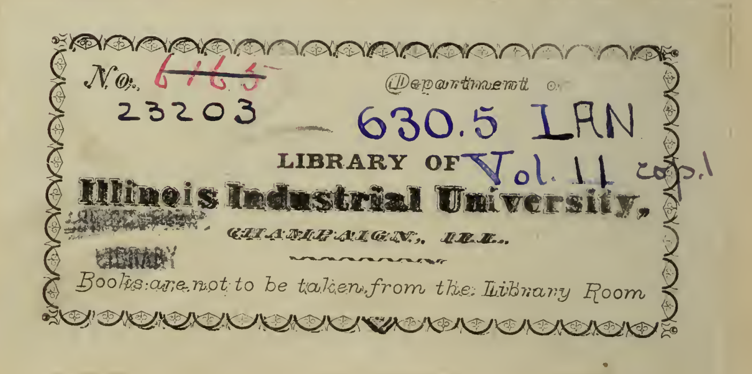
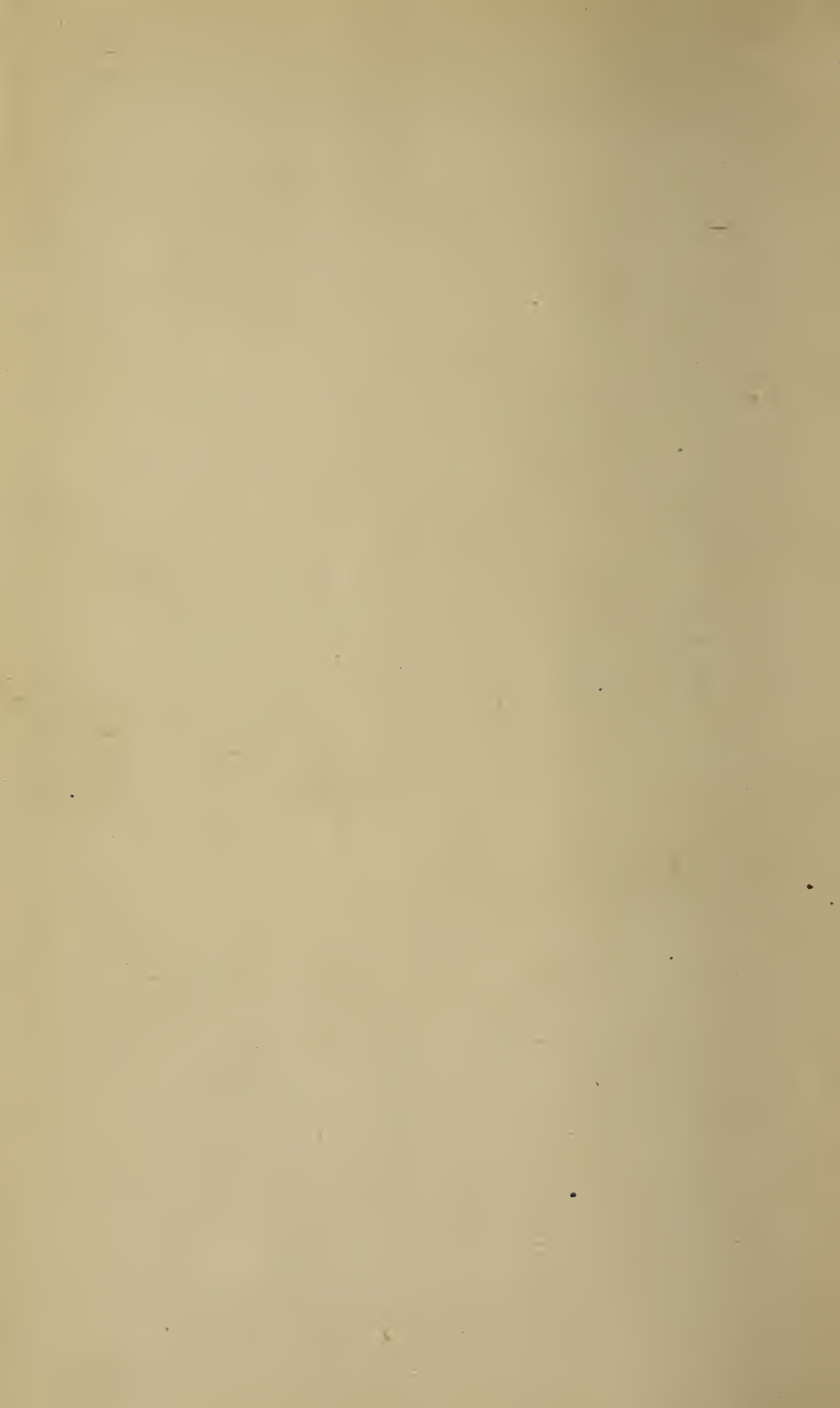


FLYNN & SCROGGS,
STEAM JOB PRINTERS,
BLANK BOOK MANUFACTURERS
And Book Binders,
URBANA AND CHAMPAIGN, ILLINOIS.
Magazines, Music, Law Books and all kinds of Books bound in any style desired.
All kinds of Ruling and Blank work done to order.

This book has been DIGITIZED
and is available ONLINE.





Die landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen.

Organ

für

naturwissenschaftliche Forschungen auf dem Gebiete der Landwirthschaft.

Unter Mitwirkung sämmtlicher Deutschen Versuchs-Stationen sowie der Königl. Preußischen landw. Akademieen

herausgegeben

von

Prof. Dr. Friedrich Nobbe.

Concordia parvae res crescunt . .

Band XI. 1869.

Mit einem Holzschnitt und einer lithographischen Tafel.

Chemnitz.
Verlag von Eduard Focke.
1869.



Inhaltsverzeichniß

des XI. Bandes der „Landw. Versuchs-Stationen."

Autoren.

23203

Sachregister.

Allgemeines.

Landw. Pflanzenproduction.

Atmosphäre. Wasser.

Culturboden. Bodencultur.

Cultur- und Vegetationsversuche.

a. in wässerigen Lösungen der Nährstoffe.

b. in festen künstlichen Medien.

c. auf Acker- und Wiesenboden.

Düngung. Düngmittel.

Chemische Zusammensetzung der Pflanzen.

Landw. Thierproduction.

Technisches.

Analytisches.

Zur Statistik des landw. Versuchswesens.

Wanderversammlung.

Mittheilungen aus dem agriculturchemischen Laboratorium der Universität Leipzig.

IV. Einige Beiträge zu der Frage der Bodenabsorption

von

R. Biedermann.

Seit man sich darüber klar geworden, daß die chemische Analyse eines Bodens allein über dessen Werth in Bezug auf Culturfähigkeit und Ernteertrag keinen Aufschluß geben konnte, sah man sich veranlaßt, die Eigenschaften des Bodens auf andere Weise zu studiren, und so hat man namentlich bald erkannt, daß die Absorptionsfähigkeit der Ackererden für die löslichen Düngemittel, — die Fähigkeit, dieselben zu fixiren und dann an die Pflanze abzugeben —, für die praktische Landwirthschaft sowohl, als auch für die wissenschaftlich interessante Frage: „In welcher Form erhält die Pflanze ihre Nahrung vom Boden?“ von hoher Bedeutung ist.

Eine große Menge von Untersuchungen liegen bereits in dieser Richtung vor.

Wenn dieselben auch die Hauptgesichtspunkte für die Beantwortung der so hochwichtigen Frage festgestellt haben, so ist dieselbe doch noch keineswegs zum Abschluß gelangt, und die mancherlei sich widerstreitenden Ansichten beweisen, daß sie noch nicht als erledigt anzusehen ist.

Eine kurze historische Skizze der Frage in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien dürfte am Besten ein Bild von dem augenblicklichen Stande derselben geben.

Nach einer Notiz von F. Mohr[1]) unter dem Titel: „Wer ist der erste Entdecker der Eigenschaft der Dammerde, Mistjauche und Salze zu

[1]) Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. 127. 1863.

binden?", darf Joh. Th. Bronner die Priorität in der Beobachtung der Absorptionskraft der Ackererden beanspruchen, da derselbe schon im Jahre 1836 ausspricht[1]), daß eine durch Erde filtrirte Mistjauche Geruch und Farbe verliert, eine Lösung von Salzen aber, beim Durchgang durch Erde einen großen Theil der gelösten Salze einbüßt.

Er sagt hierüber u. A.: „Selbst die auflöslichen Salze werden aufgenommen und nur ein geringer Theil durch nachrückendes Wasser nachgespült." Ein Ausspruch, welcher beweist, daß Bronner das Faktum einer, dem Boden zukommenden absorbirenden Kraft vollständig erkannt hatte, wenn auch über die Gründe derselben von ihm keine bestimmten Vermuthungen ausgesprochen wurden.

Es folgten dieser Beobachtung Bronner's andere von H. S. Thompson (1845) und Huxtable, welche die Angaben Bronner's bestätigen, ohne daß ihnen dessen Beobachtung bekannt war.[2])

Nach jenen Forschern war es zunächst Th. Way, welcher umfassende Untersuchungen über den genannten Gegenstand anstellte. In seiner Abhandlung: „Ueber die Fähigkeit des Ackerbodens, Dünger zu absorbiren"[3]), kommt er zu folgenden Schlüssen:

Alkalisalze und Salze der alkalischen Erden spalten sich beim Eintritt in den Boden und ihre Säuren treten gebunden an Kalk aus. Der Austausch der Basen gegen den Kalk findet nach Aequivalenten statt, daher ist die Wirkung eine chemische.

Er fährt dann fort: „Alle die Cultur noch lohnenden Bodenarten besitzen diese Fähigkeit, und organische Substanzen haben nichts damit zu schaffen. Die absorbirende Kraft des Ackerbodens für die Salze wird durch Zusatz von kohlensaurem Kalk nicht erhöht; ein Boden, welcher gar keinen kohlensauren Kalk enthält, kann dennoch im hohen Grade die Kraft besitzen, Ammoniak oder Kali einer Lösung zu entziehen; in diesem Falle war augenscheinlich Thon das wirkende Agens."

Nach dieser letzten Behauptung lag es dem Verfasser offenbar nahe, über die Absorptionskraft des Thones weitere Versuche anzustellen; sie führten ihn jedoch zu dem negativen Resultate, daß dem Thon als solchem die Eigenschaft hoher Absorptionsfähigkeit nicht zukomme,

---

[1]) Der Weinbau in Süddeutschland.

[2]) Knop, Kreislauf des Stoffes. Bd. I. S. 116.

[3]) Wilda, Landw. Centralblatt II. Jahrg. (1854) II. Bd., S. 248 ff.

sondern daß vielmehr die demselben beigemischten wasserhaltigen Silicate die eigentlichen Factoren der Absorptionsfähigkeit seien.

Er spricht sich hierüber am Schluß der Arbeit wie folgt aus:

„Es unterliegt keinem Zweifel, daß mit diesen Doppelsilicaten von Thonerde und anderen Basen der größere Theil, wenn nicht alle Erscheinungen der Absorption von Düngesalz zusammenhängen."

Die Beobachtungen Way's über die Absorption der Phosphorsäure, des Kali und des Ammoniak fanden Bestätigung durch Völcker (1857). Im Jahre 1858 erschien dann eine Arbeit von Henneberg und Stohmann unter dem Titel: „Ueber das Verhalten der Ackerkrume gegen Ammoniak und Ammoniaksalze." [1])

Sie bestätigt den Austritt von Kalk bei der Absorption der alkalischen Basen. Eine Abweichung zeigte nur das phosphorsaure Ammoniak; ein Beweis, daß die Bindung der Phosphorsäure im Boden chemischer Natur ist, begründet auf die Bildung von unlöslichem phosphorsaurem Kalk.

Die Zeit der Berührung zwischen Boden und Lösung stellte sich als bedeutungslos für die Größe der Absorption heraus, da dieselbe bei 4—168 stündiger Berührung die gleiche blieb.

Die Anwendung von Lösungen verschiedener Concentration führte zu dem interessanten Nachweis, daß aus concentrirteren Lösungen eine absolut größere Menge Salz absorbirt wird, daß aber eine verdünnte Lösung relativ mehr erschöpft wird. Mit anderen Worten: Die Absorption wächst mit der Concentration, doch nicht proportional mit der Steigerung dieser letzteren, sondern langsamer. Ein ganz analoges Verhalten zeigte sich bei Anwendung verschiedener Mengen der gleichen Lösung auf die gleiche Bodenmenge. Auch hier stieg die Absorption, wie dort mit der Concentration, so hier mit der Menge der Lösung; doch weit langsamer, als dies durch die Proportionalität bedingt gewesen wäre. So wurde beispielsweise aus dem doppelten Volumen der Lösung nur ein Fünftel Salz mehr absorbirt. Dieses, offenbar bei derartigen Massenwirkungen auffällige Verhalten, fand Salomon für Kalk und ich für Kali im hohen Grade bestätigt. (Siehe unten.)

Es scheint die Uebereinstimmung im Verhalten des Bodens, einmal gegen ein vergrößertes Volumen derselben Concentration und Lösung,

---

1) Chemisches Centralblatt 1858 S. 738 ff.

das andere Mal gegen das gleiche Volumen einer concentrirteren Lösung darauf hinzuweisen, daß die Stärke der Absorption bis zu einem gewissen Grade unabhängig ist von der Vertheilung einer bestimmten Salzmenge in einem größern oder geringern Volumen Flüssigkeit und daß lediglich die Gewichtsmenge des vorhandenen Salzes von Bedeutung ist, mag dasselbe nun in einer concentrirteren Lösung in inniger Berührung, oder in einer verdünnteren in weniger naher Berührung mit den einzelnen Bodenpartikelchen sich befinden. Die Verfasser sprechen sich über dieses auffallende Verhalten wie folgt aus:

„Die angedeuteten arithmetischen Beziehungen zwischen Concentration, resp. Volumen der Lösungen und Absorptionscoefficient sind vielleicht ein allgemeines Gesetz" und Bödecker leitet geradezu aus der durch Henneberg und Stohmann gemachten Beobachtung folgenden Satz ab: „die Quantitäten der in der Lösung wirkenden Stoffe verhalten sich wie die Quadrate ihrer Wirkungen." [1])

Durch eine lange Reihe von Versuchen, angestellt mit einer großen Anzahl sehr verschiedener Böden, bestätigte von Liebig die Beobachtungen Th. Way's in seiner Abhandlung: „Ueber einige Eigenschaften der Ackerkrume" [2]), kam jedoch nicht zum Schlusse einer rein chemischen Wirkung der Salze auf den Boden und umgekehrt. Er sagt hierüber u. A.: „Eine besondere Beziehung des Absorptionsvermögens zu dem Thongehalt dieser Erden läßt sich in diesen Versuchen nicht erkennen. Weder Kalk- noch Thongehalt der Ackererde bedingen einen bemerklichen Unterschied in der Absorptionsfähigkeit für Kali, da diese Eigenschaft offenbar beiden, dem Thonsilicat und dem kohlensauren Kalk von einer gewissen physikalischen Beschaffenheit angehört."

Ferner sind als bedeutungsvoll für die Beurtheilung der Frage, ob die Absorption, vornehmlich die des Kali, eine chemische oder physikalische Erscheinung, noch die folgenden Worte von Liebig's anzusehen, die sich an einer andern Stelle der genannten Abhandlung, auf Seite 123, finden; dort heißt es:

„Es muß hiernach angenommen werden, daß an dem Absorptionsvermögen der Ackererden für kieselsaures Alkali auch das, den Thon-

---

[1]) Eine Kritik dieses Satzes s. „Landw. Versuchs-Stationen" IV, 308.

[2]) Annalen der Chemie und Pharmacie 1858 Bd. 105, S. 109 u. ff.

erdesilicaten beigemengte Thonerdehydrat einen Antheil hat, und man bemerkt, daß diese Eigenschaft von sehr zusammengesetzter Natur ist."

Es war selbstverständlich, daß nach jenen Arbeiten von Liebig's [1]), welche Zeugniß für das hohe Interesse gaben, das der große Chemiker der Frage der Bodenabsorption zuwandte, sich eine Anzahl von Chemikern veranlaßt fand, auf dem, durch von Liebig vorgezeichneten Weg vorwärtsgehend, die Frage immer aufs Neue in das Bereich ihrer Untersuchungen zu ziehen.

Außer Bruestlein [2]), welcher bei Absorptionsversuchen mit Ammoniak zu ganz abweichenden Resultaten gelangte, indem er fand, daß die Anwesenheit eines kohlensauren Salzes zur Absorption nothwendig sei, und der ferner die Ansicht aussprach, daß die Absorption auf der physikalischen Beschaffenheit der, den Boden bildenden anorganischen und selbst organischen Substanzen beruhe, waren es namentlich Peters, Heiden, Rautenberg, Knop u. A., welche sich mit Untersuchungen über Bodenabsorption beschäftigen. Peters, in einer größern Abhandlung: „Ueber die Absorption von Kali durch Ackererde" [3]) bringt außer der Bestätigung einer Anzahl früher bereits erkannter Thatsachen noch folgende neue bei: das Kali wird nicht vollständig, selbst nicht aus sehr verdünnten Lösungen absorbirt, so daß die Absorption aus sehr verdünnten Lösungen gleich Null ist. Er findet ferner, daß die Kaliabsorption beim Kochen des Bodens mit der Lösung steigt, eine Beobachtung, die ich bei meiner Arbeit, wie ich unten zeigen werde, nur in Ausnahmefällen bestätigt fand und deren zweifellose Gewißheit mir auch nicht aus den, von Peters angeführten Zahlen hervorzugehen scheint. (s. S. 48.)

Die Anwendung verschiedener Mengen von Lösung auf die gleichen Bodenmengen führte Peters zu ähnlichen Resultaten, wie sie schon Henneberg und Stohmann erhalten; hingegen weichen seine

---

[1]) Eine zweite über den gleichen Gegenstand findet sich noch in den Annalen der Chemie und Pharmacie 1858 Bd. 106 S. 185 u. ff. unter dem Titel: „Ueber das Verhalten des Chilisalpeters, Kochsalzes und des schwefelsauren Ammoniaks zur Ackerkrume.

[2]) Jahresbericht der Chemie 1859, 726 ff.

[3]) Landw. Versuchs-Stationen II (1860), 113 u. ff.

Beobachtungen über die Dauer der Einwirkung der Lösung auf den Boden ab, von denen der obengenannte Forscher, da er eine Zunahme der Absorption bei länger dauernder Einwirkung beobachten konnte. Es ist wohl denkbar, daß das leichter bewegliche Ammoniak, welches Henneberg und Stohmann anwandten, in viel kürzerer Zeit bis zum Maximum seiner Absorption gelangt, als die von Peters benutzten Kalisalze.

Ich übergehe die Versuche von Peters, den Erden die absorbirten Kalimengen durch Einwirkung von destillirtem Wasser oder Salzlösungen zu entziehen, als nicht hierher gehörig. —

Was das Verhalten der Säuren anlangt, so fand Peters, daß Schwefelsäure und Salzsäure in ihren Salzen als indifferent gegen den Boden sich verhalten, d. h. so, wie sie demselben gegeben wurden, auch wiederum abfließen. Anders ist das Verhalten der phosphorsauren Salze, aus denen die Säure stark absorbirt wird. Die starke Phosphorsäureabsorption steigert auch gleichzeitig die Absorption des Kali: d. h. Kali wird aus seinem phosphorsauren Salz stärker absorbirt, als aus den Salzen mit anderen Säuren. Der Verfasser erklärt das letztere Faktum wie folgt: „Die Phosphorsäure hat Verwandtschaft zur Thonerde und dem Eisenoxyd, das Kali vielleicht ebenfalls zu diesen und anderen Bestandtheilen der Erde, es wirken also zwei Kräfte in einer Richtung, welche hier wie überall einen erhöhten Effect hervorbringen."

Ferner kommt Verfasser zu dem Schluß: „Zur Absorption von Basen aus Salzen ist also die Anwesenheit anderer Basen, mit denen die Säure sich vereinigen kann, nothwendig." Aus Absorptionsversuchen mit Holzkohle gegen Kalisalzlösungen und der hierbei stattfindenden Absorption folgert er andrerseits wieder, daß die Absorption des Kalks rein physikalischer Natur sei, bedingt durch die Anziehung der kleinsten Theilchen des absorbirenden Körpers. Er fand ferner, daß die Kaliabsorption unabhängig vom Humusgehalt eines Bodens und daß das Glühen desselben die Absorptionsfähigkeit für Kali verringert, ein Faktum, welches auch ich bestätigt fand (Siehe unten) und welches Peters aus der Verminderung der absorbirenden Oberfläche, herbeigeführt durch Zerstörung der Humussubstanzen, erklärt.

Die Uebereinstimmung des Feinerdegehaltes eines Bodens mit der Größe der Absorption führt der Verfasser als einen Beweis für die

physikalische Wirkung an und kommt am Schluß der Arbeit zu dem Endresultat:

„Die Absorption ist bedingt durch die Flächenanziehung, welche die Moleküle der Erde ausüben. Zu der Absorption der Basen aus Salzen ist eine chemische Umsetzung mit den Bestandtheilen der Erde nothwendig, welche durch die Mitwirkung der großen, von der Erde auf die Basen ausgeübten (prädisponirenden) Anziehung ermöglicht wird.“

Der Peters'schen Arbeit folgten zwei Abhandlungen Rautenbergs; die erste betitelt: „Ueber das geognostische Vorkommen und die Absorptionsfähigkeit verschiedener Bodenarten.“ [1]) Rautenberg's Bestreben ging dahin, durch Vergleich der Analysen der untersuchten Böden mit ihrer Absorptionsfähigkeit diejenigen Bodenbestandtheile zu bestimmen, welchen die Kraft der Absorption allein zukommt. Er kam zu dem Schluß, daß der Gehalt an Eisenoxyd und Thonerde diese Eigenschaft im hohen Grade bedingen. Die Uebereinstimmung zwischen dem Gehalt eines Bodens an diesen Basen und der Größe seiner Absorption ging so weit, daß Verf. aus dem bekannten Eisen- und Thonerde-Gehalt eines Bodens und dessen Absorptionsfähigkeit, verglichen mit dem Gehalt eines andern Boden an diesen Basen die Absorptionsfähigkeit des letztern mit ziemlicher Schärfe berechnen konnte.

In seiner zweiten Abhandlung, seiner Inauguraldissertation: „Ueber die Abhängigkeit der Absorptionsfähigkeit der Ackererde von deren einzelnen Bestandtheilen“ [2]) kommt Rautenberg, nach Absorptionsversuchen mit den einzelnen Bestandtheilen des Bodens, Eisenoxydhydrat, Thonerdehydrat ꝛc. zu dem Schluß: „Daß die Absorptionsfähigkeit auf keinem der einzelnen Bodenbestandtheile beruhe“ und daß dieselbe „wohl den Thonerde-Kalksilicaten zuzuschreiben sei.“ Es kommt also in der Hauptsache auf die Ansicht Way's von der chemischen Wirkung zurück, wenn auch andrerseits die im Wesentlichen bestätigte Uebereinstimmung mit dem Bödecker'schen Gesetz (Siehe S. 4) mehr für physikalische Wirkung spricht. Den früher gefundenen Zusammenhang des Eisenoxyd- und Thonerdegehaltes mit der Absorptionsgröße erklärt der Verf.

---

[1]) Chemisches Centralblatt Jahrg. 1863 S. 97 ff.

[2]) l. c. S. 129 ff.

für zufällig. Heiden in seiner Arbeit: „Ein Beitrag zur Erklärung der Ursachen der Absorption der Ackererden." [1]), kommt gleichfalls zu dem Schluß, daß die wasserhaltigen Silicate die Factoren der Absorptionsfähigkeit eines Bodens sind; er findet einen Zusammenhang einerseits mit dem Kieselsäuregehalt, andererseits mit dem Gehalt an Eisenoxyd und Thonerde und der Absorption des Kali. Seine hier ausgesprochenen Ansichten bestätigt der Verf. ferner noch in einem Aufsatz: „Fernere Beiträge zur Erklärung der Ursachen der Absorptionsfähigkeit des Bodens für die Basen." [2])

Die mit Rautenberg's Resultaten nicht im Einklang stehenden Thatsachen, welche Knop bei seinen Untersuchungen „über die Absorption der Ackererde" [3]) beobachtete, brachten auf die Vermuthung, die gleichzeitige Gegenwart zweier im Thon vorkommender Verbindungen möchte die Absorptionsfähigkeit eines Bodens bedingen. Diese Vermuthung fand Verf. bestätigt und zwar in der Art, daß Thonerdehydrat und Eisenoxydhydrat einerseits, fein vertheilte Silicate andrerseits wasserfreie, wie wasserhaltige, sowie die in Wasser gelöst gewesene, an der Luft getrocknete Kieselsäure zusammenwirken. Der Vorgang der Absorption selbst wird dann wie folgt erklärt: „Die Kalisalze geben ihre Säure ab an Eisenoxyd- und Thonerdehydrat, das Kali wird gebunden von den im Wasser unlöslichen, wasserhaltigen und wasserfreien Silicaten, unter Bildung unlöslicher Salze. Weder Thonerdehydrat und Eisenoxydhydrat, noch die wasserhaltigen Silicate, Aluminate und basischen Thonerdesalze allein absorbiren in gleicher Weise, wie eine Ackererde."

Knop schließt zuletzt mit Way, Rautenberg und Heiden, daß die Salze durch chemisches Binden, nicht durch Flächenattraction im Boden zerlegt werden; doch erklärt er die Zerlegung durch den doppelten Einfluß der Hydrate $R_2O_3 + xHO$, welche die Säuren, und der Kieselsäure und phosphorsauren Salze, welche die Basen binden.

Diese Auffassungsweise dürfte eine Erklärung geben, für die verschiedenen Resultate, welche Rautenberg bei seinen beiden obenerwähnten Arbeiten erhielt, indem er einmal Eisenoxyd- und Thonerde-

[1]) l. c. 1865 S. 129.
[2]) l. c. 1866 S. 1095.
[3]) l. c. 1866 S. 782.

hydrat, das andere Mal die wasserhaltigen Silicate als die Factoren der Absorption bezeichnen zu müssen glaubte.

Ueber eine Arbeit von Pochwißnew's, die derselbe im Jahre 1864 im Laboratorium der Versuchs-Station Möckern ausführte und welche in keiner Zeitschrift zur Veröffentlichung gelangte, theile ich wörtlich mit, was sich über die Resultate derselben in „Knop's Kreislauf des Stoffes" findet.

Es heißt dort:[1] „Die Arbeit schloß mit der Nachweisung der Thatsache ab, daß die einzelnen, in einer Salzlösung enthaltenen Basen und Säuren sich zur Ackererde ebenso verhalten, wie sie für sich allein auf die Erden einwirkten, wenigstens im Wesentlichen. Die Quantitäten der absorbirten Stoffe änderten sich dabei allerdings etwas."

Der obengenannten Arbeit schließt sich unmittelbar eine andere an, welche verschiedene Böden und einzelne Bestandtheile des Bodens, wie Eisenoxydhydrat, Thonerdehydrat 2c. auf ihr Verhalten gegen eine vollständige Pflanzennährstofflösung, bestehend aus salpetersaurem Kalk, schwefelsaurer Magnesia, phosphorsaurem und salpetersaurem Kali, prüfte.

Es schien offenbar wichtig das Verhalten des Bodens gegen die sämmtlichen mineralischen Nährstoffe, sowohl Basen als Säuren, zu untersuchen, und es muß auffallen, daß die frühern Versuche sich immer nur auf das Verhalten des Bodens gegen einzelne Salze beschränkten.

Die obengenannte Arbeit ward im Sommer 1866 durch Professor Knop und Hussakowsky aus Petersburg gemeinschaftlich im hiesigen agriculturchemischen Laboratorium ausgeführt. Das Verhalten der Basen und Säuren stellte sich hiernach in der Art heraus, daß Kalk immer in geringen Mengen vom Boden aufgenommen wurde; im Bezug auf Schwefelsäure bestätigte sich die Beobachtung von Peters (S. 6) eines ungeänderten Durchganges der Säure durch den Boden.

Kali und Phosphorsäure wurden im hohen Grade absorbirt, und steigerte sich deren Absorption beträchtlich durch Zusatz von Eisenoxyd- und Thonerdehydrat; ja bei dem einen Versuch konnte sogar die Phosphorsäure durch Zusatz von Eisenoxydhydrat zu dem angewandten Boden vollständig der Lösung entzogen werden. Außerdem ist noch zu bemerken, daß die Kaliabsorption bei Anwendung verschiedener Concen-

---

[1] Bd. I S. 504 ff.

trationen der Lösungen ziemlich genau proportional der Concentration stieg. Da die Resultate der bisher angeführten Arbeiten der Vermuthung Raum gaben, daß die Basen durch chemischen Austausch mit den Bestandtheilen des Bodens in letzteren übergingen, so lag es nahe anzunehmen, daß der Zusatz von freiem Ammoniak zu den angewandten Salzlösungen die Absorptionserscheinungen der letzteren in größerer Schärfe hervortreten lassen würde. Aus diesem Grunde führte A. Salomon aus Moskau eine Reihe von Versuchen derartig aus, daß er eine Lösung von salpetersaurem Kalk mit soviel Aetzammoniak versetzte, als dem Aequivalent nach zur Sättigung der an den Kalk gebundenen Säure nöthig war und mit dieser Lösung Absorptionsversuche anstellte.[1]) In der That stellte sich hierbei eine große Regelmäßigkeit der Kalkabsorption, eine scharfe Proportionalität dieser für die verschiedenen angewandten Concentrationen heraus. Merkwürdig ist das Verhalten, welches Salomon für die russische Schwarzerde und den Ziegelthon beobachtete; es stieg hier die Absorption des Kalkes bei Anwendung der Concentrationen von 1, 2, 2,5, 5 pro Mille in dem Verhältniß 1 : 4 : 5 : 10.

Die Uebereinstimmung der sonst so durchaus verschiedenen Materialien liegt nur in dem ausnehmend großen Gehalt beider an Eisenoxyd- und Thonerde-Hydrat, so daß diesen Basen wohl die rasche Steigerung der Absorption zugeschrieben werden darf.

Die Proportionalität, welche sowohl Kalk als Kali bei den beiden zuletzt citirten Versuchsreihen zeigten,[2]) brachten Knop („Kreislauf des Stoffes." Bd. I, S. 509) zu dem Schluß: „Was Ammoniak, Kali und Kalk anbetrifft, so glaube ich, hat von Liebig unbedingt Recht, wenn er behauptet, daß diese Körper wenigstens beim ersten Angriff der Erden auf die Lösungen derselben durch Flächenattraction zur Erde übertreten. Jene Proportionalitäten der Absorptionen des Kali's und Kalk's von den Feinerden und die Zunahme der Absorptionsgröße mit wachsender Menge der Flüssigkeit von sich gleichbleibender Concentration stehen nicht mit den Wirkungen der chemischen

---

[1]) Landw. Versuchs-Stationen VIII S. 40 ff.

[2]) Dieselben wurden auch bestätigt durch Versuche, welche ich gemeinschaftlich mit Herrn Weigelt aus Stettin mit Lösungen von salpetersaurem Kali und Chlorkalium, unter Zusatz von äquivalenten Ammoniakmengen ausführte.

Affinität in Einklang: Späterhin wird diese allerdings rege werden müssen; ist Kieselsäurehydrat oder ein Silicat mit Kali und Kalk in innige Berührung getreten, so werden die ersten sicherlich mit der Zeit Antheile dieser Basen chemisch binden, und somit mag dann die Veränderung, welche eine thonige Feinerde nach und nach erleidet, wenn sie sich mit Kali ausgesättigt hat, sehr wohl damit enden, daß sie eine den Thonschiefern oder Glimmern ähnliche und gleiche chemische Zusammensetzung gewinnt."

Endlich ist noch einer kürzlich veröffentlichten Abhandlung von Dr. Beyer: „Bodenstudien aus der Versuchsstation Regenwalde" [1]) zu erwähnen, deren Resultate ich in Kürze hier mittheile.

Verfasser untersuchte eine Anzahl von Böden von Pyritz, aus einer der fruchtbarsten Gegenden der Provinz Pommern.

Es wurde von den zur Untersuchung gelangten Böden die mechanische Analyse (mittelst des Nöbel'schen Schlemmapparates) und die chemische des durch Extraction mit heißer concentrirter Salzsäure gewonnenen Auszuges ausgeführt.

Im Allgemeinen kam hierbei E. Wolff's Entwurf zu Bodenanalysen zur Anwendung. Auch Humusbestimmungen wurden nach der, von mir gleichfalls angewandten Methode (mit chromsaurem Kali und Schwefelsäure), ausgeführt. Die angewandten Absorptionsflüssigkeiten waren: Chlorkalium, Chlorammonium und phosphorsaures Natron. Die bei der Arbeit sich ergebenden Resultate sind in Kürze die folgenden:

1. In den salzsauren Auszügen der Böden zeigt sich ein gewisser Zusammenhang zwischen den Mengen an extrahirtem Eisenoxyd und Thonerde; und den Mengen an extrahirtem Kalk und Kali. Mit dem Gehalt an ersteren steigt auch der an letzteren Basen. Gleiche Beziehungen finden zwischen genannten Körpern und dem Wassergehalte statt.

2. Die Absorption des Bodens steigt mit dem Gehalt der Böden an Eisenoxyd und Thonerde.[2])

---

[1]) Annalen der Landwirthschaft. Bd. I, II.

[2]) Ich fand keine Beziehung zwischen der Absorptionsgröße und den Basen Eisenoxyd und Thonerde, doch darf man nicht vergessen, daß ich mit weinsaurem-oxalsaurem Ammoniak, Beyer mit concentrirter Salzsäure extrahirte. Vielleicht, daß deshalb die von mir angewandte Methode verworfen werden muß; auch Rautenberg fand bei seiner ersten Arbeit bereits Beziehungen in gleicher Richtung, und auch Knop und Hussakowsky konnten eine Steigerung der Absorption beobachten, wenn sie den Böden Eisenoxyd-Hydrat zusetzten.

3. Der Kalkgehalt der wasserhaltigen Silicate des Bodens, jedoch nicht der Gehalt der letzteren an dem an Kohlensäure gebundenen Kalk, zeigt einen Zusammenhang mit der Absorptionsgröße des Kali. Verf. äußert sich hierüber wie folgt:

„Es ist also in den genannten von mir untersuchten Bodenarten nicht ein Bestandtheil, der die Absorptionsfähigkeit für Kali bedingt, sondern es sind mehrere, in den wasserhaltigen Silicaten vorkommende, zu gleicher Zeit wirkende Körper."

Letztere Behauptung kommt im Wesentlichen auf den Ausspruch Knop's[1]) hinaus, welcher auch die absorbirende Kraft mehreren Bestandtheilen des Bodens gleichzeitig zuschreibt.

4. Die Quantitäten der gelösten Mengen an Kalk und Magnesia sind auch hier dem absorbirten Kali ziemlich äquivalent.

5. Der Gehalt an Kieselsäure steht zu dem Gehalt an Eisenoxyd und Thonerde in den vorliegenden Böden im umgekehrten Verhältniß.

6. Zwischen Humusgehalt und Absorption findet bei vorliegenden Böden keine Relation statt.[2])

7. Die Abhängigkeit der Absorption der Phosphorsäure vom Kalkgehalt ist nicht zu verkennen. Wenn auch keine bestimmte Proportionalität stattfindet, so nimmt doch progressiv mit dem Kalkgehalt überall die absorbirende Kraft für Phosphorsäure zu.

Ueber einen gewissen Kalkgehalt des Bodens hinaus erfährt zwar die Absorption eine absolute Steigerung, jedoch relativ eine Abnahme.

8. Zwischen Eisenoxyd und Thonerde und Phosphorsäure finden keine bestimmten Beziehungen statt. Die Phosphorsäure wird also in erster Reihe vom Kalk des Bodens gebunden, die Umsetzung des Kalksalzes mit Eisenoxyd kann jedoch sehr bald durch die im Boden stattfindenden Prozesse erfolgen.

9. Die Absorption in einer combinirten Lösung in welcher $^1/_{20}$ Aequivalent Chlorkalium (die von Beyer angewandten Lösungen waren auf einen bestimmten Gehalt an „Aequivalenten" der betreffenden Salze titrirt), durch Chilisalpeter ersetzt ist, ist fast dieselbe, wie in der Lösung mit $^1/_{10}$ Aequivalent Chlorkalium.

Ueber die letztere Beobachtung äußert sich Verf. wie folgt:

„Diese Erscheinung deutet darauf hin, daß die Absorption für Kali dieselbe bleibt, wenn auch nicht die gleichen absoluten Mengen in der Lösung vorhanden sind, wenn nur die gleichwerthige Concentration durch äquivalente Mengen von Natron-Salz in der Lösung hergestellt ist."

Der Schluß der Arbeit gehört seinem Inhalte nach nicht hierher, und unterlasse ich es daher, über denselben zu referiren.

---

[1]) Siehe S. 8.

[2]) Eine Bestätigung meiner, in dieser Richtung erhaltenen Resultate.

Die Zusammenstellung der auf dem Gebiete der Absorptionsversuche vorliegenden Arbeiten wird bestätigen, was ich oben aussprach; daß die Frage, so vielseitig sie auch bearbeitet wurde, noch immer nicht zu einem eigentlichen, endgültigen Abschluß gelangt ist und daß dieselbe daher bei weiteren Untersuchungen über den gleichen Gegenstand noch manches lohnende Resultat versprach. Der Umstand, daß die Frage für die Agriculturchemie als Wissenschaft und für die Landwirthschaft, als das Gebiet praktischer Verwerthung wissenschaftlicher Forschung, von hoher Bedeutung ist, mag es rechtfertigen, wenn ich der Arbeiten meiner Vorgänger kurz gedachte; getrieben von dem Bestreben, den augenblicklichen Stand der Frage möglichst eingehend und klar darzulegen.

Ich gehe jetzt zur Betrachtung meiner eigenen Arbeit über.

Zweck und Methode meiner Arbeit.

Nachdem die Absorptionsfähigkeit der Ackererden in so verschiedenen Richtungen untersucht und eine Anzahl von Thatsachen festgestellt war, nachdem darüber wenigstens kein Zweifel mehr herrschte, daß die vorwiegend wichtigen Pflanzennährstoffe Kali und Phosphorsäure, — doppelt wichtig, weil sie gerade sich im Boden meist nur spurenweise vorfinden — es sind, welche bei der Bodenabsorption die Hauptrolle spielen; mußte sich sofort die Frage aufdrängen: „Ist es möglich, durch Absorptionsversuche mit verschiedenen Bodenarten einen directen Schluß auf deren landwirthschaftlichen Werth zu machen; mit andern Worten, kann man durch Absorptionsversuche dahin gelangen, nach wissenschaftlichen Prinzipien die Böden zu bonitiren?“

Ueber die Bedeutung der Absorptionsfähigkeit der Böden für die Zwecke einer derartigen Bonitirung spricht sich von Liebig wie folgt aus:[1] „Die Eigenschaft der Ackerkrume, Ammoniak, Kali, Phosphorsäure, Kieselsäure ihren Auflösungen zu entziehen, ist begrenzt; jede Bodenart besitzt dafür eine eigene Capacität und weiter: die Abweichungen in der absorbirten Menge sind aber eben so groß, wie die Verschiedenheiten der Bodensorten selbst. Man weiß, daß keiner dem

---

[1]) Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie. 8. Aufl. I, 134.

andern gleich ist; es ist nicht unwahrscheinlich, daß gewisse Eigenthümlichkeiten in der landwirthschaftlichen Cultur mit dem ungleichen Absorptionsvermögen der verschiedenen Bodenarten für einen der genannten Stoffe in einer bestimmten Beziehung stehen, und es ist nicht unmöglich, daß wir durch die nähere Ermittlung derselben ganz neue und unerwartete Anhaltspunkte zur Beurtheilung des landwirthschaftlichen Werthes oder der Güte der Felder gewinnen.

Diese Frage war es, welche mich veranlaßte, eine größere Anzahl von Böden auf ihr Verhalten gegen die Lösung der mineralischen Pflanzennährstoffe zu untersuchen.

Da es für diesen Zweck wünschenswerth war, Bodenarten von möglichst großer Mannigfaltigkeit in ihren Eigenschaften zur Verfügung zu haben, ward Naumann's geologische Karte von Sachsen und den umliegenden Länderabtheilungen der Arbeit zu Grunde gelegt, und versuchte ich, mir nach Maßgabe dieser aus den verschiedensten Formationen, welche im Königreich Sachsen und den angrenzenden Landestheilen zu Tage treten, Bodenproben zu verschaffen. Der Freundlichkeit des Herrn Grafen zur Lippe auf Thum bei Chemnitz danke ich eine große Anzahl von Empfehlungen an intelligente Landwirthe Sachsens und der weitaus größte Theil derselben hat auf die freundlichste, zuvorkommendste Weise meinen ausgesprochenen Wünschen in Bezug auf Uebersendung von Bodenproben Folge geleistet.

Allen den geehrten Herren, welche mich in der Ausführung der Arbeit so thatkräftig unterstützten, sage ich hierdurch meinen wärmsten Dank.

So wurde es mir möglich eine große Anzahl, in Bezug auf geologische Abstammung sowohl, als auch in Betreff ihrer sonstigen Eigenschaften verschiedener Bodenarten zu untersuchen, und wenn meine Arbeit auch bei Weitem noch nicht ein Bild der geologischen Configuration der sächsischen Böden in ihrer Gesammtheit zu geben im Stande ist, so sind doch mindestens die meisten der wichtigsten Formationen vertreten, und fehlt es nicht an Extremen in Bezug auf landwirthschaftliche Güte der einzelnen Böden. Was die Methode meiner Arbeit betrifft, so kann ich sie in Kürze folgendermaßen charakterisiren:

Alle die bisher vorliegenden Untersuchungen haben sich mit den Absorptionserscheinungen beschäftigt, wie sie der rohe Boden, nach Beseitigung der gröbsten Gesteinsglieder, darbietet, und wenn auch vielfach mit den Absorptionsversuchen gleichzeitig die Feinerde-Bestimmungen der Böden Hand in Hand gingen, so waren doch bisher noch keine Absorptionsversuche mit der Feinerde selbst angestellt, und es war zu hoffen, daß alle die zu erwartenden Gesetzmäßigkeiten bei einem derartigen bei Weitem homogeneren Material, sich in größerer Schärfe zeigen würden. Ich habe deshalb von sämmtlichen Böden die Feinerdeprozente bestimmt, die Feinerden dargestellt, und mit diesen die Absorptionsversuche ausgeführt.

Die gefundenen Resultate ließen sich dann mit Leichtigkeit auch auf rohe Böden umrechnen.

Die Absorptionsversuche wurden in der Weise angestellt, daß ein abgewogenes Quantum lufttrockener Feinerde mit dem abgemessenen Quantum der Lösung in einen Kolben gebracht wurde und, unter möglichst häufigem Umschütteln, 48 Stunden verschlossen stehen blieb. Wo Abweichungen von diesem Verfahren gemacht wurden, führe ich dies speziell an. Nach Ablauf dieser Zeit wurden die Lösungen abfiltrirt und in abgemessenen Mengen des Filtrats die Bestimmung der einzelnen Bestandtheile vorgenommen und dann auf das angewendete Gesammtquantum berechnet.

Die Bestimmungsmethoden waren die gewöhnlich angewandten; Phosphorsäure wurde als Uransalz theils gewichtsanalytisch, theils durch Titrirverfahren bestimmt.

Für die Bestimmung des Kali kam kieselflußsaures Anilin in alkoholisch-salzsaurer Lösung in Anwendung; der hierdurch erhaltene Niederschlag ward durch Eindunsten mit Schwefelsäure in der Platinschale in schwefelsaures Alkali verwandelt.

Auf diese Weise ward allerdings das etwa aus dem Boden austretende Natron als Kali mit berechnet, ein Umstand, der den Werth der sämmtlichen Kalibestimmungen in Frage stellen würde, wenn nicht durch frühere Bestimmungen bereits constatirt gewesen wäre, daß

das im Austausch gegen Kali austretende Natron höchstens Spuren, etwa wenige Milligramme beträgt.[1])

Die Fehler der angewandten Kalibestimmung können bei Berechnung auf 100 Cubikcentimeter etwa 5—10 Milligramme betragen, so daß der Versuchsfehler schon diese Differenz vollständig decken würde. Als ein weiteres Argument für die Berechtigung einer Vernachlässigung der Natronbestimmung führe ich ferner an, daß keine der angewandten Bodenarten nach der mineralogischen Bestimmung einen Gehalt an Natrongesteinen erkennen ließ, und daß außerdem die Alkaliniederschläge beim Verbrennen am Platindrath nicht ein einziges Mal eine Natronflammenreaktion zeigten, während doch bekanntlich die geringste Menge einer Natronverbindung, einem Kalisalze beigemengt, die Flammenreaktion des letztern vollständig verdeckt.

Bei der geringen Absorptionsfähigkeit des Bodens für Natronsalze und bei der großen Löslichkeit dieser, ist es eigentlich von vornherein als selbstverständlich anzusehen, daß die Böden, mit Ausnahme solcher, welche Natronsilicate führen, nachdem sie Jahrhunderte lang vom Regenwasser ausgewaschen wurden, nur noch ganz geringe Mengen von Natronsalzen enthalten können, und in der That weisen die Drainwasseranalysen nur Spuren dieser Salze auf.

Zu meiner eigenen Beruhigung habe ich schließlich noch einige Natronbestimmungen ausgeführt, welche das eben Ausgesprochene vollständig bestätigen.[2])

Die Absorptionsversuche zerfallen in drei Abtheilungen: Die erste derselben umfaßt 9 Böden, und galt es hier hauptsächlich der Beantwortung der Frage: „Wie verhalten sich Ackererden unter dem Einfluß einer vollständigen Pflanzennährstofflösung und welche Veränderungen erleidet letztere in Berührung mit den Erden?“ Gleichzeitig wurden noch Versuche über das Verhalten gegen Kali und Phosphorsäure bei verschiedenen Temperaturgraden angestellt.

In der zweiten Abtheilung wurde das Verhalten einer Reihe von Böden gegen Kali und Phosphorsäure unter Anwendung wechselnder

---

[1]) Bei den Versuchen von Knop und Hussakowsky stellten sich nur bei Zusatz von Kryoliththonerde beträchtliche Ausscheidungen von Natron heraus, was nicht Wunder nehmen kann.

[2]) Siehe: „Analytische Belege“ am Schluß dieser Abhandlung.

Bodenmengen gegen die gleiche Menge Lösung studirt. Die dritte Versuchsreihe endlich umfaßt eine weitere Anzahl von Böden, bei denen die absorbirende Kraft für Phosphorsäure und Kali bei einem Verhältniß des Bodens gegen die Lösung von 100 : 100, geprüft wurde.

Außer den Absorptionsversuchen wurden noch Wassergehaltsbestimmungen, Humusbestimmungen, ferner Bestimmungen des Glühverlustes ausgeführt; zu welchem Zwecke dies geschah, wird unten gezeigt werden. Nach der von Knop angegebenen Methode wurde ferner eine Reihe der Böden mit weinsaurem-oxalsaurem Ammoniak extrahirt, um das auf diese Weise gelöste Eisenoxyd- und Thonerde-Hydrat zu bestimmen und die Mengen dieser Basen zum Vergleich mit der Absorptionsfähigkeit der Böden heranzuziehen.

Ich gehe jetzt zur speciellen Beschreibung meiner Arbeit über.

Mineralogische und anderweitige Charakteristik der angewandten Böden.

Die mechanische Analyse der Böden, d. h. die Zerlegung derselben in einzelne Glieder nach dem Grade der Zersetzung und Zertrümmerung ist schon längere Zeit als wichtig für die Charakteristik derselben anerkannt worden, siehe hierüber v. Liebig: „Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie." 8. Aufl. 1865. Bd. I. S. 193[1]), und ferner: „Landwirthschaftliche Versuchs-Stationen Bd. VI 1864 S. 141 u. ff. „Entwurf zur Bodenanalyse von Prof. Dr. E. Wolff."

Ich habe mich bei der mechanischen Analyse der von Knop (landwirthschaftliche Versuchs-Stationen Bd. VIII 1866 S. 38 u. ff.) vorgeschlagenen Methode bedient, nach welcher der Boden durch verschiedene Siebe in die einzelnen Glieder: Feinerde, feiner Sand, grober Sand, Feinkies, Mittelkies und Grobkies zerlegt wird. Ehe zu der mechanischen Analyse geschritten ward, wurde die ganze Menge des mir zu Gebote stehenden Materials (im Durchschnitt ½—1 Kilogramm) durch Auslesen von den gröbsten Gesteinsbrocken befreit.

---

[1]) Die hier einschlagende Stelle lautet: „Verbindet man die chemische mit der mechanischen Analyse, so hat man eine Grundlage mehr zu einer richtigen Beurtheilung."

Zur Feinerdebestimmung wurden alsdann je 100 Gramme Erde benutzt, die groben Gesteinsglieder einzeln gewogen, die gröbsten Glieder gezählt und mineralogisch untersucht und das Gewicht der Feinerde durch Differenz bestimmt.

Man bekommt auf diese Weise am Besten ein Bild von der Zusammensetzung des Bodens in physikalischer und mineralogischer Beziehung.[1])

Von den zur Untersuchung an mich gelangten Böden wurden nicht alle zu Absorptionsversuchen verwandt: aus jeder Gegend kamen immer ein oder mehrere, besonders charakteristische Repräsentanten zur Verwendung, so daß von etwa 40 Proben gegen 30 zur Untersuchung benutzt wurden. Ich behalte die von den Herren Landwirthen den Böden gegebenen Bezeichnungen bei und gebe neben der mineralogischen und Feinerde-Bestimmung gleichzeitig die zu ihrer landwirthschaftlichen Charakterisirung mir mitgetheilten Notizen.

Die Gesammtheit dieser Eigenschaften eines Bodens giebt einen Begriff von dessen ganzem Habitus, sowie von seiner Eigenthümlichkeit auch in Bezug auf landwirthschaftliche Güte.

Was die mineralogische Bestimmung der Böden betrifft, so muß ich bemerken, daß dieselbe häufig, wegen der geringen Größe der gröberen Gesteinsbrocken mit Schwierigkeiten verknüpft war. Wo aus diesem Grunde eine Unsicherheit obwaltet, da ist es jedesmal besonders erwähnt. Ich kann mir nicht versagen, an dieser Stelle Herrn Professor Naumann meinen wärmsten Dank auszusprechen, für die große Freundlichkeit, mit der er mir bei dem mineralogisch-geologischen Theile meiner Arbeit seinen Rath zu Theil werden ließ.

Mit der ihm eigenen, von allen seinen Schülern an dem hochverehrten Manne mit Recht geschätzten Liebenswürdigkeit kam er meinen Bestrebungen stets mit dem wärmsten Interesse entgegen.

---

[1]) Die zur Zerlegung des Bodens angewandten Siebe, 5 Stück, charakterisiren sich am Besten wie folgt: Nr. 1 hatte Oeffnungen von der Größe einer Erbse, Nr. 2 von der Größe eines Coriandersamens, Nr. 3 ließ noch Gesteinsbrocken von Rübsengröße durch seine Oeffnungen hindurchfallen und die beiden feinsten Nummern, die zur Trennung von Feinsand und Feinerde dienten, zählten auf 1 □ Centimeter je 81 resp. 400 Oeffnungen.

1. Boden von Herrn Amtmann Lehmann auf Böhrigen bei Roßwein Nr. 1.

Feinerde-Bestimmung:

In 760 Grm. Boden = 4 Grm. grobe Gesteinsbrocken = 0,53 Proc.

In 100 Grm. sind enthalten:

Feinerde . .	82,32	Grm.	
Feiner Sand	5,35	„	
Grober Sand	4,80	„	
Fein-Kies .	2,30	„	
Mittel-Kies .	2,61	„	= 28 Stück
Grob-Kies .	2,62	„	= 6 „
	100,00	Grm.	

Verhältniß der einzelnen Bodenglieder zu einander; der Grobkies = 1 gesetzt, in abgerundeten Zahlen:

1 : 1 : 1 : 2 : 2 : 31.

Verhältniß des Bodenskelettes (d. h. der sämmtlichen groben Bodenglieder) zur Feinerde:

1 : 5.

Mineralogische Bestimmung:

Die groben Bodenglieder bestehen aus Brocken von Thonschiefer und Kalkgesteinen: dazwischen fanden sich viele Bruchstücke einer Schlacke, die sich als Coaks ergab; derselbe ist jedenfalls durch Düngung dem Felde mit zugeführt worden.

Landwirthschaftliche Charakteristik.

Was die Charakteristik des Bodens in landwirthschaftlicher Beziehung betrifft, so schreibt mir Herr Amtmann Lehmann darüber Folgendes:

Fruchtfolge:

1. Weizen mit voller Stalldüngung,
2. Hafer und Klee mit Kalkdüngung,
3. Klee,
4. Runkelrüben mit voller Stalldüngung und Jauche,
5. Korn,
6. Hafer,
7. Kartoffeln mit voller Stalldüngung,
8. Korn mit Knochenmehldüngung,
9. Hülsenfrüchte.

Der Boden hat sich als guter Weizen- und Kleeboden gezeigt, am Besten aber sich zum Hackfruchtbau geeignet.

Die Bonitirung ergab: Classe IV + VII.

2. Boden von ebenda Nr. 3.

Feinerde-Bestimmung.

In 705 Grm. Boden kein grobes Gestein.

Feinerde	82,75 Grm.		
Feiner Sand . . .	10,20 „		
Grober Sand . .	4,20 „		
Feinkies	0,90 „		
Mittelkies	0,50 „	= 9 Stück	
Grobkies	1,45 „	= 3 „	
	100,00 Grm.		

Verhältniß der einzelnen Bodenglieder zu einander:

$1 : 1/2 : 2/3 : 3 : 7 : 57.$

Verhältniß des Bodenskelettes zur Feinerde:

1 : 5.

Mineralogische Bestimmung.

Kalkstein mit einigen Quarzgeröllen und etwas Grünstein (Die Grünsteinformation tritt in dortiger Gegend zu Tage). Auch hier fanden sich viele durch Cultur in den Boden gelangte Coaksbrocken.

Landwirthschaftliche Charakteristik.

Fruchtfolge:

1. Raps mit voller Stalldüngung und Knochenmehl,
2. Weizen,
3. Kartoffeln,
4. Hafer und Klee mit Kalkdüngung,
5. Klee,
6. Hülsenfrucht mit voller Stalldüngung,
7. Korn,
8. Rüben mit voller Stalldüngung und Jauche,
9. Gemengfutter.

Im Jahre 1867 war mit großem Erfolg zu Kartoffeln mit Kalisalz gedüngt worden.

Bonitirungsklasse: IV + VII auch VII.

3. Boden von ebenda Nr. 4a.

Feinerde-Bestimmung.

Der Boden besteht fast nur aus groben, halbverwitterten Gesteinsbrocken, welche ausgelesen wurden und unter denen sich Stücke von der Größe einer Kinderfaust bis zu 150 Grm. Gewicht vorfanden. Der Boden war durch den Einfluß der Atmosphäre zersetzt, so daß sich die groben Brocken meist mit der Hand zerdrücken ließen, er schien nach dem äußeren Ansehen keine Spur humoser Substanzen zu enthalten.

In 100 Grm. sind enthalten:

Feinerde . . .	20,49 Grm.		
Feiner Sand .	22,37 „		
Grober Sand .	21,50 „		
Feinkies . . .	14,54 „		
Mittelkies . . .	14,65 „	= 110 Stück	
Grobkies . . .	6,45 „	= 14 „	
	100,00 Grm.		

Verhältniß der einzelnen Bodenglieder zu einander:

1 : 2 : 2 : 4 : 4 : 4.

Verhältniß des Bodenskelettes zur Feinerde:

1 : ¼.

Mineralogische Bestimmung.

Der Boden erwies sich als ein reiner Serpentinverwitterungsboden, reich an Chlorit; derselbe war von grüner Farbe; er stammt offenbar von dem dort zu Tage liegenden Serpentin ab.

Landwirthschaftliche Charakteristik.

Der Boden wird seiner steilen Lage wegen (er ward von der westlichen, steil aufsteigenden Seite des Behrberges entnommen) nur mit Kiefern bebaut; selbst diese gedeihen nicht gut.

4. Boden von ebenda Nr. 4b.

Derselbe Boden wie der vorige, doch steht er in landwirthschaftlicher Cultur und hat daher durch Beimischung humoser Substanzen eine dunkle, fast schwarze Farbe.

Nach dem Abschlemmen der Feinerde zeigen die groben Gesteinsglieder dieselbe Farbe und Beschaffenheit, wie die des vorigen Bodens.

Feinerde-Bestimmung.

In 482,5 Grm. sind enthalten: 53,2 Grm. = 22 Stück = 11,02 Proc. grobe Gesteinsglieder.

In 100 Grm. sind enthalten:

Feinerde . . .	39,00 Grm.		
Feiner Sand .	10,35 „		
Grober Sand .	16,00 „		
Feinkies . . .	10,65 „		
Mittelkies . . .	12,50 „	= 100 Stück	
Grobkies . . .	11,50 „	= 27 „	
	100,00 Grm.		

Verhältniß der einzelnen Bodenglieder zu einander:

1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 4.

Verhältniß von Bodenskelett zu Feinerde:

1 : 2/3.

Mineralogische Bestimmung.

Dieselbe ergab genau dasselbe Resultat, wie die des vorigen Bodens.

Landwirthschaftliche Charakteristik.

Es ward mir über diese nichts mitgetheilt.

5. Boden von Grünlichtenberg nahe Böhrigen Nr. 7.

Feinerde-Bestimmung.

Grobe Gesteinsbrocken waren in dem Boden nicht vorhanden.

In 100 Grm. sind enthalten:

Feinerde . . .	97,52 Grm.	
Feiner Sand . .	0,70 „	
Grober Sand .	0,90 „	
Feinkies . . .	0,10 „	= 5 Stück
Mittelkies . . .	0,45 „	= 4 „
Grobkies . . .	0,33 „	= 1 „
	100,00 Grm.	

Verhältniß der einzelnen Bodenglieder zu einander:

1 : 1 : 1/3 : 3 : 2 : 293.

Verhältniß von Bodenskelett zu Feinerde:

1 : 40.

Mineralogische Bestimmung.

Dieselbe war bei der geringen Menge grober Gesteinsbrocken nicht ausführbar.

Landwirthschaftliche Charakteristik.

Es wurde mir über diese nichts mitgetheilt.

6. Boden vom Behrberg bei Böhrigen Nr. 8.

Feinerde-Bestimmung.

In 540,5 Grm. Erde fanden sich 30 Stück grobe Gesteinsbrocken im Gesammtgewicht von 160,9 Grm. = 29,77 Proc. Das Gewicht der einzelnen Stücke stieg bis zu 23,4 Grm.

In 100 Grm. sind enthalten:

Feinerde . . .	12,60 Grm.	
Feiner Sand .	9,20 „	
Grober Sand .	20,10 „	
Feinkies . . .	11,10 „	
Mittelkies . . .	16,80 „	
Grobkies . . .	30,20 „	= 48 Stück
	100,00 Grm.	

Verhältniß der einzelnen Bodenglieder zu einander:

$1 : 1/2 : 1/3 : 2/3 : 1/3 : 2/5$.

Verhältniß von Bodenskelett zu Feinerde:

$1 : 1/7$.

Mineralogische Bestimmung.

Der Boden war ein Zertrümmerungsproduct von Glimmerschiefer mit eingemengten Quarzbrocken.

Landwirthschaftliche Charakteristik.

Dieselbe fehlt auch hier wieder.

7. Boden von Erbisdorf bei Freiberg Nr. 1. Besitzer des Gutes Herr Amtmann Braun das.

Feinerde-Bestimmung.

In 862 Grm. fanden sich keine groben Gesteinsbrocken.

In 100 Grm. sind enthalten:

Feinerde . . .	75,81	Grm.	
Feiner Sand .	7,37	"	
Grober Sand .	9,00	"	
Feinkies . . .	4,85	"	
Mittelkies . . .	2,97	"	= 27 Stück
Grobkies . . .	0,00	"	
	100,00	Grm.	

Verhältniß der einzelnen Bodenglieder zu einander:

0 : 1 : 2 : 3 : 2 : 25,

Verhältniß von Bodenskelett zu Feinerde:

1 : 3.

Mineralogische Bestimmung.

Der Boden ist ein deutliches Verwitterungsproduct des dort zu Tage tretenden Gneuß, derselbe zeichnet sich durch seinen Glimmerreichthum aus.

Landwirthschaftliche Charakteristik.

Fruchtfolge:

1. Raps mit Stalldünger und Knochenmehl,
2. Winterweizen,
3. Kartoffeln mit Peru-Guano,
4. Hafer oder Gerste,
5. Kartoffeln mit Stalldünger und Kalk,
6. Sommerweizen mit Superphosphat-Düngung u. Kleeeinsaat,
7. Klee,
8. Klee,

9. Winterroggen mit Stalldünger und Knochenmehl,
10. Kartoffeln mit Peru-Guano,
11. Hafer mit Superphosphat und einer Einsaat von schwedischem Klee,
12. Schwedischer Klee,
13. Kleeheu und Brache.

Alle 13 Schläge sind sehr kleefähig, daher für Raps und Weizen ganz entsprechend. Die übersandte Probe wurde dem 12. Schlag (schwedischer Klee) entnommen.

Die Bodenklasse ist IV.

Besitzer macht noch besonders darauf aufmerksam, daß auf die dreizehn Schläge acht Kali entziehende Früchte:

1 Raps-
3 Kartoffel-
4 Klee-
} Schläge kommen.

8. Boden von ebenda Nr. 2.

Feinerde-Bestimmung.

In dem Gesammtgewicht der übersandten Probe von 809 Grm. fanden sich 15,4 Grm. = 8 Stück = 1,9 Proc. grobe Gesteinsbrocken.

In 100 Grm. sind enthalten:

Feinerde . . .	59,90 Grm.		
Feiner Sand .	12,35	=	
Grober Sand .	15,05	=	
Feinkies . . .	5,35	=	
Mittelkies . . .	3,20	=	= 24 Stück
Grobkies . . .	4,15	=	= 6 =
	100,00 Grm.		

Verhältniß der einzelnen Bodenglieder zu einander:

1 : 1 : 1 : 3 : 3 : 14.

Verhältniß von Bodenskelett zu Feinerde:

2 : 3.

Mineralogische Bestimmung.

Dieselbe ergab hier, wie bei dem vorigen Boden, daß derselbe ein Urverwitterungsboden eines glimmerreichen Gneuß ist.

Landwirthschaftliche Charakteristik.

Die Fruchtfolge ist die gleiche, wie bei dem vorigen Boden, und ist im Uebrigen nur zu bemerken, daß der Boden bei der Bonitirung in Classe VII + IX eingeschätzt wurde.

9. Boden von Möckern bei Leipzig.

Dieser Boden war bereits, ehe er an mich gelangte, von dem eingestreuten groben Gestein befreit; die Feinerdebestimmung ergab in 100 Grm.:

Feinerde	83,78 Grm.		
Feiner Sand . .	13,00	=	
Grober Sand . .	2,60	=	
Feinkies	0,50	=	= 15 Stück
Mittelkies	0,12	=	= 1 =
Grobkies	0,00	=	
	100,00 Grm.		

Verhältniß der einzelnen Bodenglieder zu einander:

0 : 1 : 4 : 22 : 108 : 698.

Verhältniß von Bodenskelett zu Feinerde:

1 : 5.

Mineralogische Bestimmung.

Der Boden bestand ganz vorwiegend aus Quarzgeröllen, untermengt mit einigen Thonerdeeisensilicaten; die Formation in Möckern ist Alluvium.

Zur sonstigen Charakteristik des Bodens vermag ich nichts hinzuzufügen.

10. Boden von Thum bei Chemnitz. Von dem Gute des Herrn Grafen zur Lippe-Weißenfels.

Feinerde-Bestimmung.

In 680 Grm. Boden fanden sich 36 Stück grobe Gesteinsbrocken von einem Gesammtgewicht von 93 Grm. = 13,68 Proc.

In 100 Grm. sind enthalten:

Feinerde . .	61,16 Grm.		
Feiner Sand .	5,76	=	
Grober Sand .	11,52	=	
Fein-Kies . .	5,50	=	
Mittel-Kies .	8,72	=	= 70 Stück
Grob-Kies .	7,34	=	= 19 =
	100,00 Grm.		

Verhältniß der einzelnen Bodenglieder zu einander:

1 : 1 : 1 : 2 : 1 : 9.

Verhältniß von Bodenskelett zu Feinerde:

2 : 3.

Mineralogische Bestimmung.

Der Boden erwies sich deutlich als ein Verwitterungsboden der dort zu Tage tretenden Formation des Glimmerschiefer; einige wenige Quarzbrocken fanden sich zwischen den Glimmerlamellen.

Landwirthschaftliche Charakteristik.

Fruchtfolge.

1. Raps mit Stalldüngung und Knochenmehl.
2. Wintergetreide mit Knochenmehl.
3. Hackfrüchte mit Stalldüngung.
4. Hafer mit Kalk.
5. } Klee und Kleegras.
6. }

Das Feld trug im Jahre 1867 (dem Jahre, in welchem die Probe entnommen ward), Winterkorn mit Schafmist- und Knochenmehl-Düngung.

Die Bonitirungsklasse ist: $\frac{IV + VII}{2}$.

Beachtenswerth für die Beurtheilung dieses Bodens und namentlich auch für seine Absorptionsfähigkeit ist folgende Notiz, die mir der Besitzer des Gutes über denselben giebt; er schreibt:

„An Phosphorsäure fehlte es dem Boden, ehe ich ihn in Behandlung nahm, gewaltig. Jetzt, da ich das richtige Verhältniß zwischen Kali, Kalk und Phosphorsäure im Boden durch die Phosphate hergestellt habe, tritt eine spontane Kleeentwickelung hervor, wie ich eine solche noch nie wahrgenommen.

Klee steht jetzt unangebaut auf Stücken, wo seit einer langen Jahresreihe kein Klee hingesäet worden ist."

11. Waldboden von ebenda.

Feinerde-Bestimmung.

In 327 Grm. Gesammtgewicht sind 2 Stücken grobes Gestein von zusammen 6,5 Grm. Gewicht = 2 Proc.

In 100 Grm. sind enthalten:

Feinerde . .	61,45 Grm.		
Feiner Sand .	13,50	=	
Grober Sand .	15,50	=	
Fein-Kies . .	6,00	=	
Mittel-Kies .	3,00	=	= 22 Stück
Grob-Kies .	0,55	=	= 3 =
	100,00		

Verhältniß der einzelnen Bodenglieder zu einander:

1 : 6 : 11 : 28 : 25 : 112.

Verhältniß von Bodenskelett zu Feinerde:

2 : 3.

Mineralogische Bestimmung.

Sie gab das gleiche Resultat, wie die des vorigen Bodens, mit dem einzigen Unterschied, daß hier zahlreiche organische Ueberreste allen Bodengliedern beigemischt waren.

Zur sonstigen Charakteristik des Bodens ist nichts beizufügen.

12. Boden vom Gutsbesitzer R. Kästner in Bockwa bei Zwickau aus der Region der Steinkohlenformation. Erhalten durch Herrn Gutsbesitzer Barth in Stenn bei Zwickau unter der Bezeichnung Nr. 1.

Feinerde-Bestimmung.

In 955 Grm. sind enthalten 27,3 Grm. = 6 Stück = 2,86 Proc. grobe Gesteinsbrocken.

In 100 Grm. sind enthalten:

Feinerde . . .	76,36 Grm.	
Feiner Sand .	8,70 „	
Grober Sand .	5,70 „	
Feinkies . . .	2,12 „	= 106 Stück
Mittelkies . .	2,82 „	= 24 „
Grobkies . . .	4,30 „	= 10 „
	100,00 Grm.	

Verhältniß der einzelnen Bodenglieder zu einander:

1 : ½ : ½ : 1 : 2 : 18.

Verhältniß des Bodenskeletts zur Feinerde:

1 : 3.

Mineralogische Bestimmung.

Der Boden bestand in seinen groben Gliedern etwa zur Hälfte aus Quarzgeröllen, zur andern Hälfte aus Steinkohlenbrocken.

Landwirthschaftliche Charakteristik.

Guter Klee- und Weizen-Boden; Düngung, außer Stalldünger, Knochenmehl und Guano.

13. Boden von ebenda, geringere Qualität Nr. 3.

Feinerde-Bestimmung.

In 635 Grm. fand sich ein Stück grobes Gestein von 5,5 Grm. Gewicht = 0,87 Proc.

In 100 Grm. sind enthalten:

Feinerde . . .	81,70 Grm.		
Feiner Sand .	7,40 „		
Grober Sand .	6,60 „		
Feinkies . . .	2,00 „	=	70 Stück
Mittelkies . .	1,00 „	=	8 „
Grobkies . . .	1,30 „	=	1 „
	100,00 Grm.		

Verhältniß der einzelnen Bodenglieder zu einander:

1 : 1 : 2 : 5 : 6 : 63.

Verhältniß von Bodenskelett zu Feinerde:

1 : 4.

Mineralogische Bestimmung.

Die groben Bodenglieder bestanden fast lediglich aus Quarzgeröllen mit einigen wenigen Trümmern von Thonerdeeisensilicaten nebst etwas Hornstein.

Auch dieser Boden ward, wie der vorige, dem Gebiete der Steinkohlenformation entnommen.

Landwirthschaftliche Charakteristik.

Im Ganzen ist der Boden als guter Weizen- und Klee-Boden zu bezeichnen; Düngung auch hier Stalldünger, Guano und Knochenmehl.

14. Boden von den Feldern des Herrn Gutsbesitzer Barth in Stenn bei Zwickau Nr. 11.

Feinerde-Bestimmung.

In 1010 Grm. Gesammtgewicht sind 22 Grm. = 13 Stück = 2,18 Proc. grobe Gesteinsbrocken.

In 100 Grm. sind enthalten:

Feinerde . . .	72,55 Grm.		
Feiner Sand .	6,20 „		
Grober Sand .	10,20 „		
Feinkies . . .	4,70 „		
Mittelkies . .	3,90 „	=	30 Stück
Grobkies . . .	2,45 „	=	5 „
	100,00 Grm.		

Verhältniß der einzelnen Bodenglieder zu einander:

1 : 2 : 2 : 4 : 3 : 30

Verhältniß von Bodenskelett zu Feinerde:

1 : 3.

Mineralogische Bestimmung.

Der Boden ist ein Product der dort auftretenden Grauwacken-formation, wie dies bei der Untersuchung seiner groben Bodenglieder sich deutlich ergiebt.

Landwirthschaftliche Charakteristik.

Der Boden gehört zu den geringeren Feldern des dortigen Gutes, ist aber immer noch als ein guter Boden zu bezeichnen, auf welchem Klee und Weizen noch recht wohl gedeihen.

Die Düngung besteht aus Stalldünger, Guano und Knochenmehl. Düngungsversuche mit Kalisalzen haben keine besonderen Resultate ergeben.

Fruchtfolge:

1. Raps,
2. Winterweizen,
3. Kartoffeln,
4. Gerste,
5. Klee,
6. Roggen,
7. Kartoffeln,
8. Hafer,

9. 10. Klee mit Gras.

15. Boden von Minkwitz bei Leisnig. Nr. 2; aus der Region des Porphyr und Melaphyr; an mich gelangt durch Herrn Gutsbesitzer A. Hörich das.

Feinerde-Bestimmung.

In 1049 Grm. fanden sich keine groben Gesteinsglieder.

In 100 Grm. sind enthalten:

Feinerde . .	99,30 Grm.	
Feiner Sand .		
Grober Sand .		
Feinkies . . .	0,70 "	darunter 3 Stück Feinkies
Mittelkies . .		
Grobkies . .		
	100,00 Grm.	

Verhältniß des Bodenskeletts zur Feinerde:

1 : 142.

Mineralogische Bestimmung.

Die groben Gesteinsglieder bestanden in einigen wenigen Kalkstein-brocken.

Landwirthschaftliche Charakteristik.

Der Besitzer bezeichnet den Boden als Lehmboden.

Fruchtfolge:

1. Raps,
2. Weizen,
3. Gemengfutter,
4. Roggen,
5. Hafer,
6. Kartoffeln (Hackfrüchte),
7. Sommergetreide,
8. Klee,
9. Kleebrache.

Als Düngung ist Stalldünger und alle 6 Jahre einmal Kalk in Anwendung gekommen. Der Boden ist seiner Ertragsfähigkeit nach als ziemlich guter Weizen- und Klee-Boden zu bezeichnen.

Die Bonitirung ergab Classe IV oder $\frac{IV + VII}{2}$.

16. Boden von Gautzsch bei Leipzig Nr. 1. Erhalten durch Herrn Pastor Klopfer daselbst von den dortigen Pfarrfeldern.

Feinerde-Bestimmung.

In 1701,5 Grm. Gesammtgewicht fanden sich 2 Stück = 34 Grm. = 2 Proc. grobe Gesteinsbrocken.

In 100 Grm. sind enthalten:

Feinerde . . .	71,80 Grm.		
Feiner Sand .	15,13 „		
Grober Sand .	4,73 „		
Feinkies . . .	1,33 „	= 45 Stück	
Mittelkies . . .	1,38 „	= 10 „	
Grobkies . . .	5,63 „	= 5 „	
	100,00 Grm.		

Verhältniß der einzelnen Bodenglieder zu einander:

$1 : \frac{1}{4} : \frac{1}{4} : 1 : 3 : 13.$

Verhältniß von Bodenskelett zu Feinerde:

$1 : 3.$

Mineralogische Bestimmung.

Der Boden besteht in seinen groben Gliedern nur aus Quarzgeröllen; er ist wahrscheinlich Schwemmland, während Gautzsch auf der Braunkohlenformation liegt.

Landwirthschaftliche Charakteristik.

Fruchtfolge.

Dieselbe war in den letzten drei Jahren die folgende:

1. Hafer,
2. ½ Kartoffeln (mit ausgezeichnetem Ertrage); zu denselben war mit Stallmist gedüngt,
   ½ Gerste; (Ertrag sehr mäßig),
3. Roggen (mit sehr geringem Ertrag).

Der Boden ist von der geringsten Qualität der sämmtlichen Pfarrfelder; laut Landesbonitirung gehört er zu $^4/_5$ der III. zu $^1/_5$ der IV. Classe an.

17. Boden von den Feldern des Herrn Dr. Heine in Plagwitz bei bei Leipzig. Nr. 1. Die Probe wurde von mir selbst von einem dortigen Feldstück entnommen. Wenige Schritte von der Stelle, wo dieselbe ausgegraben ward, tritt an einem Grabendurchschnitt die Formation des Rothliegenden zu Tage.

Feinerde-Bestimmung.

In 1021 Grm. Gesammtgewicht fanden sich 47,2 Grm. = 4 Stück = 4,63 Proc. grobe Gesteinsbrocken.

In 100 Grm. sind enthalten:

Feinerde . . .	86,90	Grm.	
Feiner Sand . .	8,25	„	
Grober Sand .	2,75	„	
Feinkies . . .	0,85	„	= 35 Stück
Mittelkies . . .	0,70	„	= 7 „
Grobkies . . .	0,55	„	= 1 „
	100,00		

Verhältniß der einzelnen Bodenglieder zu einander:

1 : 1 : 2 : 5 : 15 : 158.

Verhältniß des Bodenskeletts zur Feinerde:

1 : 7.

Mineralogische Bestimmung.

Dieselbe ergab ein Gemenge von Quarz, Flint und Kieselschiefer, ob der Boden der Formation des Rothliegenden angehört, oder ob er als Schwemmland anzusehen ist, konnte mit absoluter Gewißheit nicht bestimmt werden.

Landwirthschaftliche Charakteristik.

Fruchtfolge:

1. Roggen,
2. Kartoffeln,
3. Hafer,
4. Grünfutter mit $^2/_3$ Stalldüngung,
5. Roggen,
6. $^1/_2$ Klee,
   $^1/_2$ Kartoffeln,
7. $^1/_2$ Weizen mit Jauchendüngung,
   $^1/_2$ Hafer mit Compostdüngung,
8. Roggen } mit voller Stalldüngung.
9. Rüben }

10. Gerste,
11. Klee } mit voller Stalldüngung,
12. Weizen

Der Boden ist als ein Roggenboden zu bezeichnen, gehört also den leichteren Bodenarten an. Eine Bonitirung hat hier noch nicht stattgefunden.

Die Tiefe der Ackerkrume beträgt nur etwa 5—6 Zoll.

18. Aus einem Garten in Plagwitz bei Leipzig. Nr. 4, erhalten durch Herrn Prof. Dr. Birnbaum daselbst.

Feinerde-Bestimmung.

In 994 Grm. Gesammtgewicht fanden sich 5 Stück grobe Gesteinsbrocken von einem Gewicht von 42,1 Grm. = 4,24 Proc.

In 100 Grm. sind enthalten:

Feinerde . . .	82,90 Grm.	
Feiner Sand .	11,00 "	
Grober Sand .	2,80 "	
Feinkies . . .	1 20 "	= 34 Stück
Mittelkies . . .	1,20 "	= 9 "
Grobkies . . .	0,90 "	= 2 "
	100,00	

Verhältniß der einzelnen Bodenglieder zu einander:

1 : 1 : 1 : 3 : 12 : 92.

Verhältniß von Bodenskelett zu Feinerde:

1 : 5.

Mineralogische Bestimmung.

Der Boden zeigt sich in seinen groben Gliedern deutlich als ein Verwitterungsprodukt der in Plagwitz zu Tage liegenden Grauwackenformation; Quarzgerölle und Grauwackentrümmer setzen das Bodenskelett zusammen.

Landwirthschaftliche Charakteristik.

Der Boden wird mir als ein sehr unfruchtbarer bezeichnet; Näheres wurde mir über denselben nicht bekannt.

19. Boden von Sorgau bei Zöblitz Nr. 1. Besitzer der Felder: Herr Erbrichter J. Th. Klingsohr das.

Feinerde-Bestimmung.

In 587 Grm. fanden sich 4,4 Grm. = 3 Stück = 0,75 Proc. grobe Gesteinsbrocken.

In 100 Grm. sind enthalten:

Feinerde . . .	75,44 Grm.		
Feiner Sand .	8,10	"	
Grober Sand .	6,97	"	
Feinkies . . .	3,90	"	
Mittelkies . . .	3,50	"	= 36 Stück
Grobkies . . .	2,09	"	= 4 "
	100,00 Grm.		

Verhältniß der einzelnen Bodenglieder zu einander:

1 : 2 : 2 : 3 : 4 : 36.

Verhältniß von Bodenskelett zu Feinerde:

1 : 3.

Mineralogische Bestimmung.

Der Boden, aus der bekannten Serpentingegend stammend, und, nach der Versicherung des Herrn Besitzers, nicht nur in unmittelbarer Nähe der Serpentinbrüche, sondern auch von einem Felde, welches auf Serpentinfels liegt, entnommen, zeigt nichts destoweniger in seiner mineralogischen Beschaffenheit deutlich die Abstammung von Glimmerschiefer.

Landwirthschaftliche Charakteristik.

Eine geregelte Fruchtfolge hat in letzter Zeit auf dem betreffenden Feldstück nicht stattgefunden.

20. Boden von ebendaher Nr. 3.

Feinerde-Bestimmung.

In 682 Grm. Gesammtgewicht sind enthalten 63,1 Grm. = 16 Stück = 9,25 Proc. grobe Gesteinsbrocken. In 100 Grm. sind enthalten:

Feinerde . . .	66,85 Grm.		
Feiner Sand .	7,70	"	
Grober Sand .	10,10	"	
Feinkies . . .	4,80	"	
Mittelkies . . .	6,75	"	= 46 Stück
Grobkies . . .	3,80	"	= 6 "
	100,00 Grm.		

Verhältniß der einzeln Bodenglieder zu einander:

1 : 2 : 1 : 3 : 2 : 18.

Verhältniß von Bodenskelett zu Feinerde:

1 : 2.

Mineralogische Bestimmung.

Dieselbe ergab die gleichen Resultate wie beim vorigen Boden.

Landwirthschaftliche Charakteristik.

Auch diese ist übereinstimmend mit der des vorigen Bodens.

21. Boden von Schandau in der sächs. Schweiz Nr. 1, erhalten durch Herrn Oberinspector Kluge daselbst.

Feinerde-Bestimmung.

In 827 Grm. sind 12,5 Grm. = 4 Stück = 1,51 Proc. grobes Gestein enthalten.

In 100 Grm. sind enthalten:

Feinerde . . .	86,91 Grm.		
Feiner Sand .	7,55 „		
Grober Sand .	3,42 „		
Feinkies . . .	0,52 „	= 30	Stück
Mittelkies . . .	0,65 „	= 5	„
Grobkies . . .	0,95 „	= 2	„
	100,00 Grm.		

Verhältniß der einzelnen Bodenglieder zu einander:

$1 : {}^2/_3 : {}^1/_2 : 3 : 8 : 92.$

Verhältniß von Bodenskelett zu Feinerde:

1 : 7.

Mineralogische Bestimmung.

Die groben Bodenglieder bestehen aus Quarzgeröllen, Sandstein- und Kalkstein-Brocken.

Die dort zu Tage tretende Formation ist die des Quadersandstein.

Landwirthschaftliche Charakteristik.

Die Ackerkrume ist 5—6 Zoll tief, der Untergrund erreicht eine Tiefe bis zu 4 Ellen, dann folgt Sandsteinfelsen. Es findet auf dem Feldstück freie Fruchtwechselwirthschaft statt; am Besten gedeihen daselbst Raps, Gerste, Roggen, Kartoffeln und Klee. In den letzten Jahren wurde das Feld mit Stallmist und Kalk gedüngt.

Die Bonitirung ergab Classe II + IV.

22. Boden von ebenda Nr. 2.

Feinerde-Bestimmung.

In 656,5 Grm. Gesammtgewicht fand sich kein grobes Gestein.

In 100 Grm. sind enthalten:

Feinerde . . .	93,00 Grm.		
Feiner Sand .	4,00 „		
Grober Sand .	2,10 „		
Feinkies . . . } Mittelkies . . . }	0,90 „	{ = 16 Stück { = 3 „	
Grobkies . . .	0,00 „		
	100,00 Grm.		

Verhältniß der einzelnen Bodenglieder zu einander:

0 : 1 : 2 : 4 : 103.

Verhältniß von Bodenskelett zu Feinerde:

1 : 13.

Mineralogische Bestimmung.

Wie bei dem vorigen Boden bestanden die groben Bodenglieder aus Quarzgeröllen, Sandstein- und Kalkstein-Brocken; außer diesen fanden sich noch einzelne Stücken eines, in kugeligen Aggregaten auftretenden Thonerdeeisensilicats.

Landwirthschaftliche Charakteristik.

Der Untergrund ist etwa 6 Ellen tief, dann folgt Sandsteinfelsen. Am lohnendsten ist der Anbau von Weizen, Kraut, Rüben, Hafer und Klee.

Die Bonitirung ergab Classe IV + V.

23. Boden vom Rittergut Reudnitz ohnweit Herrmannsgrün bei Greiz. Nr. 2; erhalten durch die Güte des Herrn Pastor Pornitz in Herrmannsgrün.

Feinerde-Bestimmung.

In 1187 Grm. fanden sich 178,5 Grm. gleich 38 Stück = 15,01 Proc. grobe Gesteinsbrocken.

In 100 Grm. sind enthalten:

Feinerde . . .	66,20 Grm.	
Feiner Sand .	4,60 „	
Grober Sand .	9,90 „	
Feinkies . . .	5,35 „	
Mittelkies . . .	7,55 „	= 52 Stück
Grobkies . . .	6,40 „	= 13 „
	100,00 Grm.	

Verhältniß der einzelnen Bodenglieder zu einander:

1 : 1 : 1 : 2 : 1 : 10.

Verhältniß von Bodenskelett zu Feinerde:

1 : 2.

Mineralogische Bestimmung.

Die groben Gesteinsglieder bestehen aus Grauwackenschiefer, Thonschiefer und Quarzgeröllen. Die dort zu Tage liegende Formation ist Thonschiefer.

Landwirthschaftliche Charakteristik.

In Bezug auf den landwirthschaftlichen Werth des Bodens theilte man mir mit, daß das Feld einen siebenschlägigen Turnus hat, daß die Düngung vorzugsweise annimalischer Dünger mit Kalk, daneben zuweilen Knochenmehl und Compost ist.

Weizen und Klee gedeihen sehr gut.

24. Boden von Herrmannsgrün bei Greiz. Nr. 3.

Feinerde-Bestimmung.

In 1150 Grm. fanden sich 122,7 Grm. = 23 Stück = 10,67 Proc. grobe Gesteinsbrocken.

In 100 Grm. sind enthalten:

Feinerde . . .	78,16 Grm.		
Feiner Sand .	5,75 „		
Grober Sand .	6,10 „		
Feinkies . . .	3,15 „		
Mittelkies . .	3,14 „	= 28 Stück	
Grobkies . . .	3,70 „	= 8 „	
	100,00 Grm.		

Verhältniß der einzelnen Bodenglieder zu einander:

1 : 1 : 1 : 2 : 2 : 21.

Verhältniß von Bodenskelett zu Feinerde:

1 : 3.

Mineralogische Bestimmung.

Wie oben, Thonschiefer und Grauwackenschiefer mit Quarzbrocken.

Landwirthschaftliche Charakteristik.

Der Boden wird dreischlägig bewirthschaftet; die Düngung besteht in Stalldünger, zuweilen mit Knochenmehl. Klee und Weizen gedeihen sehr gut.

25. Boden von Mattstedt bei Apolda. Nr. 1, erhalten von Herrn Gutsbesitzer Walther das.

Feinerde-Bestimmung.

In 554 Grm. fanden sich keine groben Gesteinsbrocken.

In 100 Grm. sind enthalten:

Feinerde . . .	98,35 Grm.	
Feiner Sand .	0,70 „	
Grober Sand .	0,50 „	
Feinkies . . .	0,05 „	= 2 Stück
Mittelkies . . .	0,00 „	
Grobkies . . .	0,40 „	= 1 Stück
	100,00 Grm.	

Der Boden enthält viel organische Ueberreste.

Verhältniß der einzelnen Bodenglieder zu einander:

1 : 0 : $^1/_8$: 1 : 2 : 246.

Verhältniß von Bodenskelett zu Feinerde:

1 : 60.

Mineralogische Bestimmung.

Dieselbe war wegen mangelnden Materials nicht ausführbar.

Landwirthschaftliche Charakteristik.

Fruchtfolge:

1. Brache,
2. Raps,
3. Roggen,
4. Gerste,
5. Klee,
6. Weizen,
7. Hafer,
8. Hackfrüchte (gedüngt),
9. Gerste.

In den letzten Jahren wurde mit Stalldünger, vor vier Jahren noch außerdem mit Oelkuchen gedüngt.

Der Boden ist als ein vortrefflicher Weizen- und Klee-Boden zu bezeichnen.

Die Bonitirung ergab Classe III.

Diese Bodenart, mit lehmigem Untergrund, ist im ganzen Ilmthal, bis Sulza, vorherrschend.

26. Boden von ebenda Nr. 2.

Feinerde-Bestimmung.

In 556 Grm. fand sich kein grobes Gestein.

In 100 Grm. sind enthalten:

Feinerde . . .	95,55 Grm.	
Feiner Sand .	0,72 „	
Grober Sand .	1,13 „	
Feinkies . . .	0,85 „	= 28 Stück
Mittelkies . . }	1,75 „	= 5 „
Grobkies . . . }		= 2 „
	100,00 Grm.	

Verhältniß der einzelnen Bodenglieder zu einander:

1 : $^1/_2$: 1 : $^1/_2$: 55.

Verhältniß von Bodenskelett zu Feinerde:

1 : 21.

Mineralogische Bestimmung.

Die groben Bodenglieder bestehen in Brocken von Buntsandstein mit etwas Hornstein. Wie mir Herr Prof. Naumann freundlichst

mittheilt, wechseln in dortiger Gegend die Lettenkohlenformation, Muschelkalk und Buntsandstein ziemlich schnell und häufig. Nach Angabe der geologischen Karte liegt der Ort Mattstedt selbst auf Muschelkalk.

Landwirthschaftliche Charakteristik.

Fruchtfolge:
1. Brache,
2. Raps,
3. Roggen,
4. Gerste,
5. Klee,
6. Weizen,
7. Hafer.

Die Düngung bestand nur in Stalldünger; im Herbst oder Frühjahr erhält der Boden regelmäßig einige Fuder Torfasche und gute, schwarze, humusreiche Erde, um ihn zu lockern und einer leichteren Bearbeitung zugänglich zu machen.[1])

Der Boden gehört in die VII. Bonitirungsclasse. Er ist weder als guter Klee- noch Weizen-Boden zu bezeichnen; seiner schweren Natur nach eignet er sich aber am Wenigsten zum Roggenbau.

27. Boden aus der Flur von Apolda. Nr. 1, den ich gleichfalls der Güte des Herrn Gutsbesitzer Walther verdanke.

Feinerde-Bestimmung.

In 450 Grm. fanden sich 14,5 Grm. = 3 Stück = 3,22 Proc. grobe Gesteinsbrocken.[2])

In 100 Grm. sind enthalten:

Feinerde . . .	86,20 Grm.	
Feiner Sand .	2,55 "	
Grober Sand .	3,20 "	
Feinkies . . .	1,95 "	
Mittelkies . . .	2,35 "	= 17 Stück
Grobkies . . .	3,65 "	= 4 "
	100,00 Grm.	

Verhältniß der einzelnen Bodenglieder zu einander:

$1 : {}^2/_3 : {}^1/_2 : 1 : {}^2/_3 : 24.$

Verhältniß von Bodenskelett zu Feinerde:

1 : 6.

---

[1]) Die schwere Natur des Bodens fiel mir bei Darstellung der Feinerde auf; er klebte wie Töpferthon beim Durchreiben durch das Sieb.

[2]) Auch dieser Boden zeigte sich beim Benässen als sehr zähe, schmierig.

Mineralogische Bestimmung.

Die groben Bodenglieder bestanden vorwiegend aus Kalkgesteinen und Kieselschiefer; einzelne Stücke Psilomelan, in nierenförmigen Aggregaten, sind der übrigen Bodenmasse eingestreut.

Die in Apolda zu Tage tretende Formation ist Keuper.

Landwirthschaftliche Charakteristik.

Die Fruchtfolge ist seit 10 Jahren:

1. Hackfrüchte (gedüngt),
2. Roggen,
3. Gerste.

Die Erträge sind mittelmäßig. Am Wenigsten würde sich der Boden zum Kleebau, eher noch zu Weizenbau eignen. Der angewandte Dünger besteht vorwiegend in menschlichen Excrementen.

Die Bonitirung ergab Classe VI.

28. Boden von Apolda Nr. 2, erhalten durch Herrn Gutsbesitzer Walther.

Feinerde-Bestimmung.

In 375 Grm. Gesammtgewicht fand sich kein grobes Gestein.

In 100 Grm. sind enthalten:

Feinerde . . .	93,80 Grm.		
Feiner Sand .	1,48 „		
Grober Sand .	1,00 „		
Feinkies . . .	0,72 „	=	27 Stück
Mittelkies . . .	0,80 „	=	3 „
Grobkies . . .	2,20 „	=	3 „
	100,00 Grm.		

Verhältniß der einzelnen Bodenglieder zu einander:

1 : 1/3 : 1/3 : 1/2 : 2/3 : 43.

Verhältniß von Bodenskelett zu Feinerde:

1 : 15.

Mineralogische Bestimmung.

Neben den vorwiegend vorhandenen Kalksteinbrocken fanden sich auch ziemlich viel Quarzgerölle.

Landwirthschaftliche Charakteristik.

Fruchtfolge:

1. Brache,
2. Raps,
3. Roggen,
4. Gerste,
5. Klee,
6. Weizen,
7. Hafer.

Die Düngung bestand in Stallmist, menschlichen Excrementen und Compost. Der Boden ist ein vorzüglicher Weizen- und Kleeboden.

Die Bonitirung ergab Classe II.

Als letzten Boden nahm ich auch noch die russische Schwarzerde (Tschernosem) hier auf; einmal, weil dieselbe bereits bei früheren Absorptionsversuchen mehrfach zur Anwendung kam; hauptsächlich aber um deswillen, weil sie, als ein Boden von anerkannt größter Fruchtbarkeit, gerade für vorliegende Arbeit von ganz besonderem Interesse schien.

29. Russische Schwarzerde, Tschernosem.

Feinerde-Bestimmung.

Es finden sich in der Erde durchaus keine groben Gesteine.

In 100 Grm. sind enthalten:

Feinerde . . .	90,00 Grm.
Feiner Sand .	9,90 „
Grober Sand .	0,10 „
Feinkies . . .	0,00 „
Mittelkies . .	0,00 „
Grobkies . . .	0,00 „
	100,00 Grm.

Verhältniß der drei vorhandenen Bodenglieder zu einander:

1 : 99 : 900.

Verhältniß von Bodenskelett zu Feinerde:

1 : 9.

Mineralogische Bestimmung.

Die beiden Glieder Fein- und Grobsand bestehen aus reinem Quarzsand; viel organische Substanzen finden sich denselbən nicht beigemengt; zum Mindesten im Vergleich mit dem Gehalt der tiefschwarzen Feinerde an solchen. Auch die Feinerde läßt noch kleine Quarzpartikelchen zwischen den schwarzen, humos-thonigen Theilchen erkennen.

Vorstehende neunundzwanzig Bodenarten sind es, welche zu den Versuchen in Anwendung kamen. Ich bezeichne sie in den folgenden Tabellen wie hier und schicke der Beschreibung der einzelnen Versuchsreihen zuerst voraus:

Allgemeine, bei der Arbeit sich ergebende Resultate.

Die speciellen Ergebnisse der vorliegenden Arbeit lasse ich am Besten jedesmal unmittelbar den einzelnen Tabellen folgen und gebe hier nur

die ganz allgemeinen Resultate, geordnet nach dem Verhalten der Böden gegen die einzelnen Basen und Säuren.

Es ist zu beachten, daß die Versuche, wie schon oben erwähnt, sämmtlich mit einer vollständigen Pflanzennährstofflösung angestellt wurden.

1. Verhalten gegen Kalk.

Das Verhalten gegen Kalk giebt kein Argument der Fruchtbarkeit ab; alle Böden gleichen sich hierin so ziemlich. Fast durchgängig werden unwesentliche Mengen Kalk ausgeschieden, so daß die Lösung, nachdem sie mit dem Boden in Berührung gewesen, reicher an Kalk ist, als vorher; bei Siedehitze wird eine geringe Menge Kalk aufgenommen.

2. Verhalten gegen Magnesia.

Auch gegen die Magnesia zeigt der Boden ein ähnliches, indifferentes Verhalten, wie gegen den Kalk. Geringe Mengen Magnesia werden aufgenommen, wahrscheinlich durch den kohlensauren Kalk des Bodens in letzterem niedergeschlagen.

3. Verhalten gegen Kali.

In Bezug auf das Verhalten gegen diese Basis zeigen die Böden große Verschiedenheiten, und erscheint dieses Factum jedenfalls, bei der hohen Wichtigkeit des Kali als Pflanzennährstoff, höchst beachtenswerth.

Die Absorption übertrifft in allen Fällen die der Magnesia.

Das Kochen der Lösung mit dem Boden ändert die Absorptionsgröße fast nie, und zwar wird schon durch ein viertelstündiges Kochen der gleiche Effect erzielt, wie bei einer Berührung des Bodens mit der Lösung in einem Zeitraum von 48 Stunden.

Die Absorption steigt mit der Menge des Bodens, doch bei Weitem nicht proportional dieser.

4. Verhalten gegen Schwefelsäure.

Im Allgemeinen geht die Schwefelsäure unverändert, wie sie gegeben wurde, durch den Boden hindurch; geringe Mengen werden ausgeschieden[1]), wahrscheinlich in Form von Gyps, der durch die Kohlensäure des Bodens in der Flüssigkeit löslich wird.

---

[1]) Diese Beobachtung stimmt mit den von Peters einerseits, von Knop und Hussakowsky andrerseits erhaltenen Resultaten vollständig überein.

Beim Kochen werden meist geringe Mengen Schwefelsäure vom Boden aufgenommen.

Eine Bedeutung für die Unterscheidung einzelner Böden von einander, in Bezug auf ihren landwirthschaftlichen Werth, hat das Verhalten derselben gegen Schwefelsäure nicht.

5. Verhalten gegen Phosphorsäure.

Auch gegen die Phosphorsäure, ebenso wie gegen das Kali, zeigt der Boden ein bei Weitem lebhafteres Verhalten, als gegen die übrigen Basen und Säuren.

Verschiedene Böden zeigen sehr verschiedene Capacität der Absorption.

Die Temperatur ist von größtem Einfluß auf dieselbe.

Die Absorption wächst bei Anwendung der gleichen Menge Lösung auf verschiedene Bodenmengen fast genau proportional den letzteren.

Die Aufnahme der Phosphorsäure durch den Boden scheint ganz zweifellos auf chemischer Bindung, unter Bildung unlöslicher phosphorsaurer Salze zu beruhen; es werden dafür später noch detaillirte Beweise beigebracht werden.

6. Verhalten gegen Salpetersäure.

Die Salpetersäure wurde in den mit den Böden in Berührung gewesenen Lösungen nicht bestimmt, da deren indifferentes Verhalten gegen den Boden durch frühere Versuche hinreichend constatirt war.[1])

Die zu den Absorptionsversuchen angewandte Lösung ward derart hergestellt, daß dieselbe von jedem der einzelnen Salze 5 pro Mille, von sämmtlichen 4 Salzen also in Summa 2 Proc. enthielt. Sie wurde erhalten durch Verdünnen der genau titrirten 10 proc. Lösungen der einzelnen Salze auf die gewünschte Concentration und Mischung der so erhaltenen Flüssigkeiten. Am Ende der Arbeit wurden die Lösungen nochmals analysirt und ergaben folgenden Titre, der auch, statt des theoretisch berechneten, den Tabellen zu Grunde gelegt ward.

In 100 CC. sind enthalten:

1. Salpetersaurer Kalk.

Gefunden:	Berechnet:
0,1700 CaO	0,1707 CaO
0,3280 NO_5	0,3293 NO_5
0,4980 $CaONO_5$	0,5000 $CaONO_5$

---

[1]) Siehe „Knop, Kreislauf des Stoffes“ Bd. II S. 62 u. ff. Das Capitel: „Das Verhalten der Erden zu Salpetersäure.“

2. Schwefelsaure Magnesia.

Gefunden:	Berechnet:
0,1662 MgO	0,1667 MgO
0,3323 SO_3	0,3333 SO_3
0,4985 $MgOSO_3$	0,5000 $MgOSO_3$

3. Salpetersaures Kali.

Gefunden:	Berechnet:
0,2272 KO	0,2329 KO
0,2605 NO_5	0,2671 NO_5
0,4877 $KONO_5$	0,5000 $KONO_5$.

4. Phosphorsaures Kali.[1])

Gefunden:	Berechnet:
0,2011 KO	0,1994 KO
0,3032 PO_5	0,3006 PO_5
0,5043 $KOPO_5$	0,5000 $KOPO_5$

Hiernach ergaben sich für den Kaligehalt der gemischten Lösung folgende Werthe:

Gefunden:	Berechnet:
0,2272 KO als $KONO_5$	0,2329 KO als $KOPO_5$
0,2011 KO als $KOPO_5$	0,1994 KO als $KOPO_5$
0,4283 KO.	0,4323 KO.

Specialisirung der Resultate.[2])

Erste Versuchsreihe.

Verhalten einer Anzahl von Böden gegen die Bestandtheile einer Pflanzennährstofflösung.

Tab. I. Verhalten der 1. Reihe von Erden gegen Kalk.

Namen der Erden.	Gegeben in 100 CC. CaO	a. Bei gewöhnlicher Temperatur.		b. Nach 1/4 stündigem Kochen.	
		Gefunden in 100 CC. CaO	Absorbirt von 50 Grm. Erde aus 100 CC. CaO	Gefunden in 100 CC. CaO	Absorbirt von 50 Grm. Erde aus 100 CC. CaO
1. Böhrigen Nr. 1	0,1700	0,1997	**0,0297**	0,1493	0,0207
2. Böhrigen Nr. 4a.	0,1700	0,0875	0,0825	0,0906	0,0794
3. Grünlichtenberg Nr. 7	0,1700	0,1714	**0,0014**	0,1812	**0,0112**
4. Erbisdorf Nr. 1	0,1700	0,1768	**0,0068**	0,1369	0,0331
5. Möckern	0,1700	0,2069	**0,0369**	0,1348	0,0352
6. Thum Nr. 1	0,1700	0,1742	**0,0042**	0,1145	0,0555
7. Zöblitz Nr. 1	0,1700	0,1544	0,0156	0,1297	0,0403
8. Schandau Nr. 1	0,1700	0,2002	**0,0302**	0,1379	0,0321
9. Tschernosem	0,1700	0,2398	**0,0698**	0,1976	**0,0276**

---

[1]) Das angewandte phosphorsaure Kali war das Salz: $\left.\begin{matrix} KO \\ 2\,HO \end{matrix}\right\} PO_5$. Dasselbe wurde umgerechnet auf $KOPO_5$ und nach Maßgabe dieser Formel die Lösung in einem Gehalt von 5 pr. Mille hergestellt.

[2]) Die fettgedruckten Zahlen in der Rubrik: „Absorbirt", haben eine „Ausscheidung" statt der sonst gewöhnlich eintretenden Absorption zu bedeuten. Die Uebersichtlichkeit wird durch solche äußerliche Unterscheidung wesentlich erleichtert.

Die Tabelle zeigt das schon besprochene Factum einer fast constant auftretenden Kalkausscheidung; diese glaube ich erklären zu müssen aus dem lösenden Einfluß, den die von den humosen Bestandtheilen des Bodens fortwährend entwickelte Kohlensäure auf den kohlensauren Kalk desselben ausübt. Die Gefäße, in denen die Absorptionsversuche angestellt wurden, knallten häufig beim Oeffnen nach 2 Tage langem Stehen, was ich einer Kohlensäureentwicklung zuschreibe. Ich finde für diese Annahme eine Bestätigung in einer Abhandlung Varrentrapp's[1]). Dieselbe handelt von der Bildung von Kohlensäure aus Steinkohlen und anderen Materialien beim Liegen an der Luft. Verfasser untersuchte auch das Verhalten einer seit drei Jahren nicht gedüngten Gartenerde, die von noch unzersetzten Wurzelfasern so gut als möglich befreit war, in dieser Richtung und fand, daß dieselbe beträchtliche Mengen von Kohlensäure, durch Barytwasser nachweisbar, schon bei einer Temperatur von 12 ° C. entwickelte. Bei Steigerung der Temperatur nahm die Entwicklung bedeutend zu.

Die Absorption geringer Kalkmengen beim Kochen des Bodens mit der Lösung erklärt sich hiernach leicht; die Kohlensäure entweicht, und etwas Kalk wird im Boden als einfachkohlensaurer Kalk niedergeschlagen.

Zwei der angewandten Böden machen, wie aus Tabelle 1 ersichtlich, eine Ausnahme in Bezug auf das Verhalten gegen Kalk; sie zeigen Absorption, statt der sonst gewöhnlichen Ausscheidung; bei dem ersten von beiden ist dieselbe sogar beträchtlich. Es sind dies der Serpentinboden von Böhrigen Nr. 4a und der Glimmerschieferboden von Zöblitz Nr. 1. Der Magnesiareichthum dieser Böden erklärt dies. Es hat hier offenbar ein Austausch von Kalk gegen Magnesia stattgefunden, wie dies die folgende Tabelle noch deutlicher zeigen wird.

In Bezug auf das Löslichwerden des Kalkes aus dem Boden ist noch zu beachten, daß die Gegenwart anderer Salze, nach Hunt und Bischoff namentlich des schwefelsauren Natron und der schwefelsauren Magnesia, die Löslichkeit des kohlensauren Kalkes steigert.[2])

---

[1]) Chemisches Centralblatt. Jahrg. 1866. S. 37 u. ff.

[2]) Siehe: Knop „Kreislauf des Stoffes." Bd. I. S. 141.

Tab. II. Verhalten der 1. Reihe von Erden gegen Magnesia.

Namen der Erden.	Gegeben in 100 CC. MgO	a. Bei gewöhnlicher Temperatur		b. Nach $^1/_4$ stündigem Kochen.	
		Gefunden in 100 CC. MgO	Absorbirt von 50 Grm. Erde aus 100 CC. MgO	Gefunden in 100 CC. MgO	Absorbirt von 50 Grm. Erde aus 100 CC. MgO
1. Böhrigen Nr. 1	0,1662	0,1324	0,0338	0,1261	0,0401
2. Böhrigen Nr. 4a.	0,1662	0,2577	**0,0915**	0,3604	**0,1942**
3. Grünlichtenberg Nr. 7	0,1662	0,1757	**0,0095**	0,1874	**0,0212**
4. Erbisdorf Nr. 1	0,1662	0,1373	0,0289	0,1405	0,0257
5. Möckern	0,1662	0,1522	0,0140	0,1459	0,0203
6. Thum Nr. 1	0,1662	0,1503	0,0159	0,0951	0,0711
7. Zöblitz Nr. 1	0,1662	0,1766	**0,0104**	0,1874	**0,0212**
8. Schandau Nr. 1	0,1662	0,1495	0,0167	0,1189	0,0473
8. Tschernosem	0,1662	0,1378	0,0284	0,0883	0,0779

Auch die Magnesia giebt, wie man sieht, keinen Maßstab für die Absorptionsfähigkeit eines Bodens. Alle die hier untersuchten Böden nehmen Mengen von Magnesia auf, welche sich zwischen $1^1/_2$—3 Centigramm bewegen; dieselbe wird wahrscheinlich mit dem austretenden Kalk in chemischen Austausch treten; ein solcher nach Aequivalenten ergiebt sich jedoch nicht. Eine Ausscheidung von Magnesia findet nur bei den Böden statt, welche Kalk absorbiren; es wurde schon oben auf dieses abweichende Verhalten hingewiesen. Beim Kochen der Böden mit der Lösung wächst die Magnesiaaufnahme resp. Magnesiaausscheidung, ein Beweis für die chemische Natur des Vorganges.

Für beide Basen kann angenommen werden, daß ihr Verhalten gegen den Boden nicht auf Absorptionserscheinungen zurückgeführt werden darf, sondern daß dieselben überall da, wo eine Verminderung des Gehaltes der Lösung an ihnen nachgewiesen werden konnte, einfacher Weise im Boden chemisch niedergeschlagen werden.

Tab. III. Verhalten der 1. Reihe von Erden gegen Schwefelsäure.

Namen der Erden.	Gegeben in 100 CC. SO_3	a. Bei gewöhnlicher Temperatur		b. Nach 1/4 stündigem Kochen.	
		Gefunden in 100 CC. SO_3	Absorbirt von 50 Grm. Erde aus 100 CC. SO_3	Gefunden in 10 CC. SO_3	Absorbirt von 50 Grm. Erde aus 100 CC. SO_3
1. Böhrigen Nr. 1	0,3323	0,3334	**0,0011**	0,2867	0,0456
2. Böhrigen Nr. 4a	0,3323	0,3379	**0,0056**	0,3313	0,0010
3. Grünlichtenberg Nr. 7	0,3323	0,3444	**0,0121**	0,3141	0,0182
4. Erbisdorf Nr. 1	0,3323	0,3433	**0,0110**	0,3159	0,0164
5. Möckern	0,3323	0,3454	**0,0131**	0,3691	**0,0368**
6. Thum Nr. 1	0,3323	0,3416	**0,0093**	0,2651	0,0672
7. Zöblitz Nr. 1	0,3323	0,3440	**0,0117**	0,3691	**0,3068**
8. Schandau Nr. 1	0,3323	0,3427	**0,0104**	0,3056	0,0267
9. Tschernosem	0,3323	0,3300	0,0023	0,2884	0,0439

Die Schwefelsäureausscheidung erklärt sich ähnlich wie die des Kalk; Spuren von Gyps mögen in Lösung gehen.[1]) Die einzige Ausnahme einer freilich sehr geringen Absorption zeigte die russische Schwarzerde; vielleicht, daß der große Kalkreichthum des Bodens hierfür der Grund.

Die Siedehitze führt theils zu stärkerer Ausscheidung, meist aber zu Absorption der Schwefelsäure; vermuthlich wird die chemische Natur der einzelnen Böden das verschiedene Verhalten bedingen und die Bildung basischer Eisenoxyd= und Thonerde=Salze dürfte eine Erklärung hierfür abgeben.

Wenn die beiden Basen, Kalk und Magnesia und andererseits die Schwefelsäure sich als verhältnißmäßig indifferent gegen den Boden zeigen, und deren Wirkung als eine rein chemische abhängig ist von einzelnen, für die Fruchtbarkeit des Bodens untergeordneten Bestandtheilen desselben, so werden die folgenden Tabellen, für Kali und Phosphorsäure, das abweichende Verhalten dieser beiden Körper in aller Schärfe erkennen lassen.

---

[1]) Schon bei der Extraction von Erden mit Wasser finden sich in den Lösungen geringe Mengen Schwefelsäure.

Tab. IV. Verhalten der 1. Reihe von Erden gegen Kali.

Namen der Erden.	Gegeben in 100 CC. KO	a. Bei gewöhnlicher Temperatur		b. Nach 1/4 stündigem Kochen	
		Gefunden in 100 CC. KO	Absorbirt von 50 Grm. Erde aus 100 CC. KO	Gefunden in 100 CC. KO	Absorbirt von 50 Grm. Erde aus 100 CC. KO
1. Böhrigen Nr. 1	0,4283	0,3109	0,1174	0,3190	0,1093
2. Böhrigen Nr. 4a	0,4283	0,2231	0,2052	0,2377	0,1906
3. Grünlichtenberg Nr. 7	0,4283	0,3447	0,0836	0,2920	0,1363
4. Erbisdorf Nr. 1	0,4283	0,3016	0,1267	0,2866	0,1417
5. Möckern	0,4283	0,3562	0,0721	0,3596	0,0687
6. Thum Nr. 1	0,4283	0,3190	0,1093	0,3158	0,1125
7. Zöblitz Nr. 1	0,4283	0,3082	0,1201	0,3190	0,1093
8. Schandau Nr. 1	0,4283	0,3447	0,0836	0,3434	0,0849
9. Tschernosem	0,4283	0,2260	0,2023	0,2298	0,1985

Die Schwankungen in der Absorptionsgröße des Kali für verschiedene Böden zeigen sich als beträchtlich, und es ist wohl mit Sicherheit anzunehmen, daß die Größe der Absorption in einem unmittelbaren Zusammenhange mit der Güte eines Bodens steht, wenn auch durch die vorliegenden Untersuchungen vor der Hand ein solcher weder mit den durch weinsaures-oxalsaures Ammoniak extrahirbaren Basen, Eisenoxyd- und Thonerde-Hydrat, noch auch mit der Größe des Glühverlustes oder Humusgehaltes nachgewiesen werden konnte.

Ebensowenig konnte die Frage, ob die Absorption des Kali chemischer oder physikalischer Natur, oder ob sie der Ausdruck einer gemischten, theils chemischer, theils physikalischer Wirkung ist, schon zur Entscheidung gebracht werden: es bedarf hierfür noch weiterer Versuche.

Auffallend ist die Erscheinung, daß die Erde von Böhrigen Nr. 4a (Serpentinzertrümmerungsboden), so große Mengen von Kali absorbirt, obwohl sie anerkannt unfruchtbar ist; vielleicht, daß hier ein rein chemischer Vorgang, die Bildung eines glimmerähnlichen Minerals mit den im Boden reichlich vorhandenen Silicaten stattfindet. Noch merkwürdiger erscheint es aber, daß die Glimmerschieferböden von Zöblitz Nr. 1 und von Thum Nr. 1 Kali in ziemlicher Menge zu absorbiren

vermögen, während man ihrer mineralogischen Natur nach schließen müßte, daß sie mit Kali gesättigt seien.[1])

Diese Eigenschaft der Ackererden, sich mit Alkalien so äußerst schwierig auszusättigen, ist es vielleicht, der wir auch hier bei dem Verhalten der kalireichen Glimmerschieferböden gegen Kalisalze begegnen.

Die Uebereinstimmung in der Absorption beim Kochen und bei gewöhnlicher Temperatur stellt sich durch meine Versuche als ziemlich allgemein gültige Regel heraus. Von den neun in dieser Richtung untersuchten Böden zeigte nur ein einziger, der von Grünlichtenberg, eine Ausnahme, indem er bei 100° C. mehr Kali absorbirt, als bei gewöhnlicher Temperatur.

Was der Grund für diese Abnormität, vermag ich nicht anzugeben.[2])

Was die Angaben von Peters betrifft, daß aus Lösungen von verschiedenen Kalisalzen in der Siedehitze mehr absorbirt werde, als bei gewöhnlicher Temperatur, so ist zu bemerken, daß von sieben seiner Versuche mindestens zwei ebenso gut als Beweise für die von mir gefundenen Resultate, als für die Behauptung einer Steigerung der Absorption in der Siedehitze angeführt werden können.

Die beiden betreffenden Versuche ergaben folgende Zahlen:

a) In der Kälte:	b) beim Kochen:	c) Differenz:
0,1990	0,2018	0,0028
0,4503	0,4567	0,0064

Differenzen aber von 3 bis 6 Milligrammen dürfen, meine ich, bei derartigen Versuchen, wo man es ja nicht mit einem homogenen Material, sondern mit einem complicirten Gemenge zu thun hat (Peters

---

[1]) Eine Beobachtung von Knop und Wolf (Chem. Centralblatt 1860 S. 536 u. ff.), welche dieselben bei Gelegenheit von Ammoniakbestimmungen im Boden mittelst des Azotometers machten, lieferte den Nachweis, das die Ackererden beim Schütteln mit Alkalien sich bedeutend contrahiren, in Folge der Aufnahme der letzteren. Namentlich stark zeigte sich diese Erscheinung bei eisen- und thonreichen Böden. Gleichzeitig ward beobachtet, daß noch nach 14 Tagen beim Schütteln eine erneute Contraction stattfand, ein Beweis, daß die Grenze der Aussättigung eines Bodens mit Alkali eine ziemlich weite, unbestimmbare ist. (Es ist mir bekannt, daß bei diesen Versuchen Siedehitze nicht angewandt wurde.)

[2]) Fast sämmtliche Kalibestimmungen wurden hier, wie bei den übrigen Böden, mehrfach wiederholt, um die Sicherheit der doch immerhin auffallenden Resultate, als zweifellos ansprechen zu können.

wandte überdies noch keine Feinerde, sondern die rohen Böden an), ohne Bedenken auf Kosten des Versuchsfehlers geschrieben werden und sind zum mindesten nicht ausschlaggebend für die in Rede stehende Frage.

Bei den übrigen fünf Versuchen der Peters'schen Arbeit sind die Differenzen allerdings bedeutender; sie steigen bis zu 8 Ctgrm. Leider giebt Peters nicht an, mit welchen Bruchtheilen der gesammten Lösungen er die Analysen ausführte; die Multiplication des Versuchsfehlers führt auch hier leicht zu Täuschungen, was in Bezug auf die von mir hier mitgetheilten, durch Rechnung erhaltenen Resultate wohl zu beachten ist. Vergleicht man die bezüglichen analytischen Belege (Seite 47), so wird man finden, daß dieselben fast nie um mehr, als um wenige Milligramme differiren.

Merkwürdig bleibt die Verschiedenheit der Beobachtungen, um so mehr, als Peters in derselben Weise experimentirte, wie ich. Der einzige Unterschied, der aber auf die Resultate in dieser Richtung keinen Einfluß üben kann, liegt darin, das Peters ein Verhältniß von Boden zu Lösung wie 2 : 5, ich ein solches wie 1 : 2 anwandte.[1])

Tab. V. Verhalten der 1. Reihe von Erden gegen Phosphorsäure.

Namen der Erden.	Gegeben in 100 CC. PO_5	a. Bei gewöhnlicher Temperatur.		b. Nach ¼ stündigem Kochen.	
		Gefunden in 100 CC. PO_5	Absorbirt von 50 Grm. Erde aus 100 CC. PO_5	Gefunden in 100 CC. PO_5	Absorbirt von 50 Grm. Erde aus 100 CC. PO_5
1. Böhrigen Nr. 1	0,3032	0,2489	0,0543	0,0538	0,2494
2. Böhrigen Nr. 4a.	0,3032	0,2967	0,0065	0,1264	0,1768
3. Grünlichtenberg Nr. 7	0,3032	0,1991	0,1041	0,1254	0,1778
4. Erbisdorf Nr. 1	0,3032	0,1961	0,1071	0,0338	0,2694
5. Möckern	0,3032	0,3036	0,0000	0,2061	0,0971
6. Thum Nr. 1	0,3032	0,1310	0,1722	0,0201	0,2831
7. Zöblitz Nr. 1	0,3032	0,2947	0,0085	0,1294	0,1738
8. Schandau Nr. 1	0,3032	0,2678	0,0354	0,1125	0,1907
9. Tschernosem	0,3032	0,2718	0,0314	0,1055	0,1977

[1]) Ueber die Methode der Absorptionsversuche bei Siedehitze füge ich Folgendes zur Erläuterung bei: 50 Grm. Erde und 100 CC. Lösung wurden in einen Kolben oder in ein Becherglas gebracht und hierauf der Stand der Flüssigkeit genau markirt. Nach ¼ stündigem Kochen wurde die Flüssigkeit erkalten gelassen, mit destillirtem Wasser bis zur Marke wieder aufgefüllt und dann, nach dem Filtriren, wie gewöhnlich, mit abgemessenen Theilen derselben die Analyse ausgeführt.

Die Phosphorsäure zeigt wiederum starke Absorption und bedeutende Verschiedenheiten in den Absorptionsgrößen verschiedener Böden. Die Stärke der Phosphorsäureabsorption eines Bodens ist unabhängig von der Größe der Kaliabsorption für den gleichen Boden. Das phosphorsaure Kali tritt also nicht als solches in den Boden ein, sondern wird in seine Bestandtheile gespalten.

Das Verhalten der Phosphorsäure bei gesteigerten Temperaturen scheint mir wichtig für die Beurtheilung der Frage, ob die Phosphorsäure durch eine chemische oder physikalische Wirkung vom Boden absorbirt wird, und glaube ich, nach den Resultaten der vorliegenden Versuche, aussprechen zu müssen, daß die Annahme einer chemischen Wirkung zweifellos als gerechtfertigt erscheint. Schon Salomon sprach bei seinen Versuchen mit Kalk die Vermuthung aus, daß die Temperatur von Einfluß auf die Absorption sein möchte. Die ersten meiner Bestimmungen der Phosphorsäureabsorption wurden zufälliger Weise in einer Zeit gemacht, als die Lufttemperatur eine sehr niedere war; es war dies in den kältesten Tagen des Monat Januar 1867.[1]) Die ungemein geringe Absorption, die sich hierbei für die meisten der obigen Böden herausstellte, veranlaßte mich, die Versuche bei gesteigerter Lufttemperatur zu wiederholen und außerdem noch eine Anzahl von solchen bei höheren Temperaturgraden anzustellen.

Die folgende Tabelle giebt die Resultate dieser Versuche und zeigt zur Evidenz die Steigerung der Absorption mit Zunahme der Temperatur.

Noch schärfer stellt sich dieser Einfluß der Wärme heraus bei Tab. VII, welche das Verhalten eines Bodens, der Erde von Möckern, bei einer größeren Stufenreihe von Temperaturgraden zeigt.

Man ersieht aus derselben auch, wie schon verhältnißmäßig geringe Schwankungen in der Temperatur eine bemerkliche Veränderung in der Größe der Phosphorsäureabsorption herbeiführen.

---

[1]) Wenn auch die Gefäße, in denen sich Boden und Lösung befanden, im geheizten Laboratorium standen, so mochte doch die während der Nacht eintretende Temperaturerniedrigung einen Einfluß üben.

Tab. VIa. Verhalten der 1. Reihe von Erden gegen Phosphorsäure bei verschiedenen Temperaturen.

Namen der Erden.	Gegeben in 100 CC. PO_5	Gefunden in			
		100 CC. bei gewöhnlicher (niederer) Temperatur PO_5	100 CC. bei gewöhnlicher (etwas höherer) Temperatur PO_5	100 CC. bei 35° C. PO_5	100 CC. nach 1/4 stündigem Kochen PO_5
1. Böhrigen Nr. 1	0,3032	0,2489	0,1553	0,0916	0,0538
2. Böhrigen Nr. 4a	0,3032	0,2967	0,2091	0,1643	0,1264
3. Grünlichtenberg Nr. 7	0,3032	0,1991	0,2140	0,1653	0,1254
4. Erbisdorf Nr. 1	0,3032	0,1961	0,1901	0,0627	0,0338
5. Möckern	0,3032	0,3036	0,2857	0,2081	0,2066
6. Thum Nr. 1	0,3032	0,1310	0,1354	0,0239	0,0201
7. Zöblitz Nr. 1	0,3032	0,2947	0,1294	0,0866	0,1294
8. Schandau Nr. 1	0,3032	0,2678	0,2051	0,1533	0,1125
9. Tschernosem	0,3032	0,2718	0,1911	0,1434	0,1055

Hiernach wurden bei den verschiedenen in Anwendung gebrachten Temperaturen folgende Mengen von Phosphorsäure absorbirt:

Tab. VIb.

Namen der Erden.	Gegeben in 100 CC. PO_5	Absorbirt			
		von 50 Grm. Erde aus 100 CC. bei gewöhnl. (niederer) Temperatur PO_5	von 50 Grm. Erde aus 100 CC. bei gewöhnlicher (etwas höherer) Temperatur PO_5	von 50 Grm. Erde aus 100 CC. bei 35° C. PO_5	von 50 Grm. Erde aus 100 CC. nach 1/4 stündigem Kochen PO_5
1. Böhrigen Nr. 1	0,3032	0,0543	0,1479	0,2116	0,2494
2. Böhrigen Nr. 4a	0,3032	0,0065	0,0941	0,1389	0,1768
3. Grünlichtenberg Nr. 7	0,3032	0,1041	0,0892	0,1379	0,1778
4. Erbisdorf Nr. 1	0,3032	0,1071	0,1131	0,2405	0,2694
5. Möckern	0,3032	0,0000	0,0175	0,0951	0,0966
6. Thum Nr. 1	0.3032	0,1722	0,1678	0,2793	0,2831
7. Zöblitz Nr 1	0,3032	0,0085	0,1738	0,2166	0,1738
8. Schandau Nr. 1	0,3032	0,0354	0,0981	0,1499	0,1907
9. Tschernosem	0,3032	0,0314	0,1121	0,1598	0,1977

Tab: VII. Verhalten der Erde von Möckern gegen Phosphorsäure bei verschiedenen Temperaturen.

Gegeben in 100 CC.	a. Gefunden PO_5 in 100 CC.					
	bei gewöhnl. (niederer) Temperatur	bei gewöhnlicher (höherer) Temperatur	bei 25° C.	bei 35° C.	nach ¼stündigem Kochen	nach ½stündigem Kochen
0,3032	0,3036	0,2857	0,2300	0,2081	0,2061	0,1722 P_5

Hiernach wurden bei den zur Anwendung gekommenen Temperaturen von je 50 Grm. Erde aus 100 CC. Lösung folgende Mengen von Phosphorsäure absorbirt:

Gegeben in 100 CC.	b. Absorbirt PO_5					
	bei gewöhnl. (niederer) Temperatur	bei gewöhnl. (höherer) Temperatur	bei 25° C.	bei 35° C.	nach ¼stündigem Kochen	nach ½stündigem Kochen
0,3032	0,0000	0,0175	0,0732	0,0951	0,0971	0,1310 P_5

Es erschien wünschenswerth, die Absorptionsgrößen der sämmtlichen angewandten Erden in Bezug auf Kali und Phosphorsäure auf eine bestimmte Einheit zu beziehen, um sie besser vergleichbar zu machen.

Es wurden zu diesem Zwecke Versuche über die Absorption des gewöhnlichen grauen Dachschiefers gemacht, und zwar ward dessen Verhalten nur beim Kochen mit der Lösung untersucht, da die Absorptionsgrößen für Phosphorsäure, nach den oben gewonnenen Resultaten, nur dann als constant und vergleichbar angesehen werden können, während für die Kaliabsorption der Einfluß der Temperatur gleichgültig erschien.

Der Vollständigkeit wegen wurden auch die Bestimmungen von Kalk, Magnesia und Schwefelsäure ausgeführt.

Die Wahl des Schiefers zu diesen Versuchen rechtfertigt sich dadurch, daß derselbe ein Material darstellt, was überall in ziemlich gleicher Qualität zu Gebote steht, so daß also die Berechnung der Absorptionsgrößen auf diesen Werthmesser auch bei späteren Versuchen

möglich ist, bei der Wahl eines bestimmten, in der vorliegenden Arbeit untersuchten Bodens als Einheit nicht der Fall wäre.

Der Schiefer wurde pulverisirt und mit Hülfe des zur Feinerde-Darstellung benutzten Siebes als ein Pulver von gleichem Korn, wie die angewandten Feinerden erhalten. — Folgende Tabelle giebt die Resultate dieser Bestimmungen.

Tab. VIII. Verhalten der Lösung gegen Dachschiefer.

	CaO	MgO	KO	SO_3	PO_5
Gegeben in 100 CC. . . .	0,1700	0,1662	0,4283	0,3323	0.3032
Gefunden in 100 CC. . . .	0,1441	0,1923	0,3988	0,3073	0,2160
Absorbirt von 50 Grm. Erde aus 100 CC. nach ¼ stündigem Kochen	0,0259	**0,0261**	0,0295	0,0250	0,0872

Unter Zugrundelegung der, wie man sieht, sehr geringen Absorptionsgrößen des Dachschiefers für Kali und Phosphorsäure wurden in der folgenden Tabelle die sämmtlichen betreffenden Absorptionszahlen der neun angewandten Böden umgerechnet.

Tab. IX. Umrechnung der gefundenen Kali- und Phosphorsäure-Absorptionszahlen auf Dachschiefer als Einheit.

Namen der Erden.	PO_5 auf Feinerde berechnet	PO_5 auf Ackererde berechnet	KO auf Feinerde berechnet	KO auf Ackererde berechnet
1. Böhrigen Nr. 1	2,8601	2.3544	3,7051	3,0500
2. Böhrigen Nr. 4a	2,0275	0,4154	6,4610	1,3239
3. Grünlichtenberg Nr. 7	2,0390	1,9905	4,6203	4,4903
4. Erbisdorf Nr. 1	3,0895	2,3421	4,8034	3,6715
5. Möckern	1,1135	0,9329	2,3290	1,9512
6. Thum Nr. 1	3,2465	1,9856	3,8137	2,3328
7. Zöblitz Nr. 1	1,9931	1,5036	3,7051	2,7951
8. Schandau Nr. 1.	2,1869	1,9006	2,8779	2,5012
9. Tschernosem	2,2672	2,0404	6,7288	6,0559

Die Rubriken 3 und 5 in der vorigen Tabelle geben ein Bild der Absorptionsgröße der Böden in ihrem rohen Zustand. Die Zahlen wurden erhalten durch Multiplication derer unter 2 und 4 mit den Procentgehalten der Böden an Feinerde. Beispielsweise führe ich an, daß die russische Schwarzerde 90 Proc. = $^9/_{10}$ Feinerde enthält; die in Rubrik 2 für Phosphorsäure gefundene Zahl 2,2672 mit $^9/_{10}$

multiplicirt, giebt den in Rubrik 3 für die rohe Ackererde berechneten Werth 2,0404.

Man sieht, daß diese Umrechnung insofern vielleicht einen Maßstab für die Güte eines Bodens abgeben kann, als die, in ihren Feinerden verhältnißmäßig stark absorbirenden, der praktischen Erfahrung nach aber trotzdem minder fruchtbaren Böden von geringerem Feinerdegehalt, auf diese Weise in ihrer absoluten Absorptionsgröße allerdings beträchtlich herabgedrückt werden.

So hat beispielsweise der unfruchtbare Serpentinboden von Böhrigen Nr. 4 a die Absorptionsgröße für Phosphorsäure von:

a. auf Feinerde berechnet: 2,0275.

b. auf Ackererde berechnet: 0,4154.

Um zu sehen, wie sich die Absorption der rohen Böden nach Maßgabe ihres Feinerdeprocentgehaltes herausstellt [da ja nur die feinerdigen Theile es sind, welche absorbiren[1])], wurden in den folgenden zwei Tabellen die gefundenen Absorptionszahlen für Phosphorsäure und Kali auf Ackererden umgerechnet.

Tab. X. Umrechnung der Phosphorsäureabsorption auf Ackererden.

Namen der Erden.	a. Bei gewöhnlicher Temperatur		b. Nach 1/4 stündigem Kochen	
	Absorbirt von 50 Grm. Feinerde aus 100 CC. PO_5	Absorbirt von 50 Grm. Ackererde aus 100 CC. PO_5	Absorbirt von 50 Grm. Feinerde aus 100 CC. PO_5	Absorbirt von 50 Grm. Ackererde aus 100 CC. PO_5
1. Böhrigen Nr. 1	0,0543	0,0447	0,2494	0,2053
2. Böhrigen Nr. 4a	0,0065	0,0013	0,1768	0,0362
3. Grünlichtenberg Nr. 7	0,1341	0,1016	0,1778	0,1736
4. Erbisdorf Nr. 1	0,1071	0,0812	0,2694	0,2042
5. Möckern	0,0000	0,0000	0,0971	0,0813
6. Thum Nr. 1	0,1722	0,1063	0,2831	0,1731
7. Zöblitz Nr. 1	0,0085	0,0064	0,1738	0,1311
8. Schandau Nr. 1	0,0354	0,0308	0,1907	0,1657
9. Tschernosem	0,0314	0,0283	0,1977	0,1779

1) Knop und Hussakowsky fanden, daß der Zusatz von reinem Quarzsand die Absorptionsgröße einer bestimmten Bodenmenge nicht im Mindesten steigerte

Tab. XI. Umrechnung der Kaliabsorption auf Ackererden.

Namen der Erden	a. Bei gewöhnlicher Temperatur		b. ach 1/4 stündigem Kochen	
	Absorbirt von 50 Grm. Feinerde aus 100 CC. KO	Absorbirt von 50 Grm. Ackererde aus 100 CC. KO	Absorbirt von 50 Grm. Feinerde aus 100 CC. KO	Absorbirt von 50 Grm. Ackererde aus 100 CC. KO
1. Böhrigen Nr. 1	0,1174	0,0966	0,1093	0,0900
2. Böhrigen Nr. 4a	0,2052	0,0420	0,1906	0,0391
3. Grünlichtenberg Nr. 7	0,0836	0,0815	0,1363	0,1329
4. Erbisdorf Nr. 1	0,1267	0,0961	0,1417	0,1074
5. Möckern	0,0721	0,0604	0,0687	0,0576
6. Thum Nr. 1	0,1093	0,0668	0,1125	0,0688
7. Zöblitz Nr. 1	0,1201	0,0906	0,1093	0,0825
8. Schandau Nr. 1	0,0836	0,0728	0,0849	0,0738
9. Tschernosem	0,2023	0,1821	0,1985	0,1787

Die folgenden Tabellen bedürfen keiner weiteren Erläuterung; auch sie sollen einen Ausdruck der verschiedenen Absorptionsfähigkeit der ein zelnen Böden geben.

Tab. XII. Umrechnung der gefundenen Absorptionsgrößen für Kali und Phosphorsäure auf Procente der gegebenen Kali- und Phosphorsäure-Mengen.

a. PO_5:

Namen der Erden.	Gegeben in 100 CC. PO_5	Absorbirt bei			
		niederer Temp. PO_5	etwas höherer Temp. PO_5	35° C. PO_5	1/4 stünd. Kochen PO_5
	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
1. Böhrigen Nr. 1	100	17,58	48,78	69,79	82,25
2. Böhrigen Nr. 4a	100	72,14	31,03	45,81	58,31
3. Grünlichtenberg Nr. 7	100	34,33	29,42	45,48	58,64
4. Erbisdorf Nr. 1	100	35,32	37,32	79,32	88,85
5. Möckern	100	0,00	5,77	31,36	31,86
6. Thum Nr. 1	100	56,79	55,34	92,12	93,37
7. Zöblitz Nr. 1	100	2,80	57,32	71,44	57,32
8. Schandau Nr. 1	100	11,67	32,35	49,44	66,19
9. Tschernosem	100	10,36	36,97	52,74	65,24

b. KO:

Namen der Erden.	Gegeben in 100 CC. KO	Absorbirt	
		bei gewöhnlicher (niederer) Temperatur aus 100 CC. KO	nach 1/4 stündigem Kochen aus 100 CC. KO
	Proc.	Proc.	Proc.
1. Böhrigen Nr. 1	100	27,41	25,52
2. Böhrigen Nr. 4a	100	47,91	44,50
3. Grünlichtenberg Nr. 7	100	19,52	31,82
4. Erbisdorf Nr. 1	100	29,58	33,09
5. Möckern	100	16,83	16,04
6. Thum Nr. 1	100	25,52	26,27
7. Zöblitz Nr. 1	100	28,04	25,52
8. Schandau Nr. 1	100	19,52	19,82
9. Tschernosem	100	47,23	46,35

Tab. XIII. Berechnung der Absorptionsgrößen von Kali und Phosphorsäure nach Procenten für die rohen Ackererden.

a. PO_5.

Namen der Erden.	Gegeben PO_5	Absorbirt bei			
		gewöhnl. (niederer) Temp. PO_5	gewöhnl. (höherer) Temp. PO_5	35 ° C. PO_5	1/4 stünd. Kochen PO_5
	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
1. Böhrigen Nr. 1	100	14,47	40,15	57,45	67,71
2. Böhrigen Nr. 4a	100	0,44	6,36	9,39	11,95
3. Grünlichtenberg Nr. 7	100	33,48	28,69	44,35	55,51
4. Erbisdorf Nr. 1	100	26,78	28,39	61,13	67,36
5. Möckern	100	0,00	4,83	26,27	26,69
6. Thum Nr. 1	100	34,73	33,85	56,34	57,11
7. Zöblitz Nr. 1	100	2,11	43,24	53,89	43,24
8. Schandau Nr. 1	100	10,14	28,12	42,97	57,53
9. Tschernosem	100	9,32	33,27	47,47	58,72

b. KO.

Namen der Erden.	Gegeben KO	Absorbirt	
		bei gewöhnl. (nied.) Temperatur KO	nach 1/4 stünd. Kochen KO
	Proc.	Proc.	Proc.
1. Böhrigen Nr. 1	100	22,56	21,01
2. Böhrigen Nr. 4a	100	9,82	9,12
3. Grünlichtenberg Nr. 7	100	19,03	31,03
4. Erbisdorf Nr. 1	100	22,42	25,09
5. Möckern	100	14,10	13,44
6. Thum Nr. 1	100	15,61	16,07
7. Zöblitz Nr. 1	100	21,15	19,25
8. Schandau Nr. 1	100	16,96	17,23
9. Tschernosem	100	42,51	41,72

Nachdem durch die hier mitgetheilten Versuche festgestellt war, daß Kalk, Magnesia und Schwefelsäure durchaus ohne Bedeutung für die Frage der Bodenabsorption sind, schien es vollständig überflüssig, bei den folgenden Versuchen die Bestimmung dieser drei Bestandtheile der Lösung noch ferner fortzusetzen, und es wurden daher, obwohl auch bei den folgenden Versuchsreihen die vollständige Nährstofflösung zur Anwendung kam, nur noch die absorbirten Mengen von Phosphorsäure und Kali bestimmt.

Ich glaube es hier aussprechen zu müssen, daß in der Folgezeit die Anwendung einer vollständigen Nährstofflösung für Absorptionsversuche nicht mehr nöthig sein dürfte, da es, wie bemerkt, lediglich auf das Verhalten der Böden gegen Kali und Phosphorsäure ankommt. Nach von Pochwißnew's Untersuchungen aber bleiben die Relationen für die einzelnen Salze, mögen sie nun für sich, oder in Mischungen zur Anwendung gelangen, dieselben; nur die absoluten Größen ändern sich etwas.[1]) Ich glaube daher, daß man in Zukunft vielleicht nur eine Lösung von phosphorsaurem Kali zur Ausführung von Absorptionsversuchen nöthig haben wird.

Für die Zwecke einer praktischen Bonitirung schien es von hoher Wichtigkeit, ein Mittel zu finden, um möglichst einfach und schnell die Bestimmung der Absorptionsgröße eines Bodens ausführen zu können. Ich stellte daher Versuche an mit einer Lösung von kohlensaurem Kali und titrirte die ablaufenden Flüssigkeiten mit Schwefelsäure. Die Resultate waren aber nicht zufriedenstellend, d. h. sie gaben nicht nur absolut, sondern auch relativ durchaus andere Absorptionsverhältnisse, als dies bei Anwendung der Nährstofflösung und Bestimmung des Kali auf gewichtsanalytischem Wege der Fall war. Wahrscheinlich schwächen die aus dem Boden austretenden Humussäuren die Wirkung der Schwefelsäure auf das kohlensaure Kali ab, vielleicht trüben auch die im Austausch gegen letzteres austretenden Basen die Absorptionserscheinungen.

Für die Phosphorsäure hat sich, um dies gleich vorgreifend zu bemerken, das Titrirverfahren mit salpetersaurem Uranoxyd und essigsaurem Natron, oder auch direkt mit essigsaurem Uranoxyd vollständig

---

[1]) Siehe auch: Einleitung Seite 9.

bewährt; die Regelmäßigkeiten der Absorption traten hierbei fast ausnahmslos in aller Schärfe hervor, wie dies die folgenden Tabellen zeigen werden.

Sollte sich für die Bestimmung des Kali ein gleiches, einfaches Verfahren finden lassen, so wäre dies für die Zwecke der Praxis von hoher Wichtigkeit, denn daß man die Absorptionsfähigkeit von Kali und Phosphorsäure dereinst noch als Werthmesser für die Güte eines Bodens, vielleicht in Verbindung mit noch anderen Eigenschaften desselben, wird anwenden lernen, das scheint mir bei der Bedeutung dieser beiden kostbaren Pflanzennährstoffe beinahe zweifellos.

Zweite Versuchsreihe.

Verhalten einer Reihe von Böden gegen eine Pflanzennährstofflösung unter Anwendung wechselnder Bodenmengen auf die gleiche Menge Lösung.

Um zu sehen, ob verschiedene Böden ein besonderes Verhalten zeigen bei der Behandlung wechselnder Gewichtsmengen mit dem gleichen Volumen Lösung, wurde eine Anzahl derselben in dieser Weise behandelt; die Resultate dieser Untersuchungen finden sich in den Tabellen 14—20 incl., die ohne Weiteres verständlich sind.

Ich füge zur näheren Erläuterung noch Folgendes hinzu:

1. Die Kaliabsorption wächst viel langsamer, als die Proportionen zwischen Boden und Lösung es erwarten lassen; das Verhalten des Kali ist in dieser Beziehung durchaus abweichend von dem der Phosphorsäure.

2. Die Phosphorsäureabsorption zeigt in den weitaus meisten Fällen strenge Proportionalität mit den verschiedenen zur Anwendung gelangten Bodenmengen. Nur bei Anwendung von sehr viel Boden gegen die constant angewandten Mengen Lösung von 100 Cubikcentimetern, bei Bodenmengen von 100 und 200 Grm. nimmt die Proportionalität der Absorption ab; ein Mangel an genügender Berührung der einzelnen Bodenpartikelchen mit der Lösung; in anderen Fällen die schon bei Anwendung geringerer Bodenmengen eintretende Erschöpfung der Lösung an Phosphorsäure sind als Grund für diese Abweichungen

und als unwesentliche Nebenumstände anzusehen, die die Gesetzmäßigkeit im Allgemeinen nicht beeinflussen, und ohne deren Vorhandensein die Proportionalität wahrscheinlich in aller Schärfe hervortreten würde.

3. Der Eintritt einer der Proportionalität nahe kommenden Kaliabsorption erfolgt für verschiedene Erden bei verschiedenem Mengenverhältniß von Boden zu Lösung; ein Umstand, der vielleicht bei weiterer Fortsetzung derartiger Versuche als ein Argument der Fruchtbarkeit der einzelnen Böden sich herausstellen könnte.

Um das abweichende Verhalten der Phosphorsäure einerseits und des Kali andrerseits anschaulich darzustellen, füge ich eine Tafel bei, auf welcher die Absorptionsgrößen für Kali und Phosphorsäure bei Anwendung wachsender Bodenmengen gegen die gleichbleibende Menge Lösung graphisch dargestellt sind.

Ueber das verschiedene Verhalten von Kali und Phosphorsäure in dieser Beziehung geben Tabelle 21—22, in denen die Absorptionsgrößen immer auf 1 Grm. Boden reducirt sind, einen deutlichen Ueberblick.

Tab. XIV.[1]) Erde von Möckern.

Verhältniß von Boden zu Lösung	Gegeben KO	Gefunden KO	Absorbirt KO	Gegeben PO_5	Gefunden PO_5	Absorbirt PO_5
1 : 100	0,4283	0,4002	0,0281	0,3032	0,2777	0,0255
5 : 100	0,4283	0,3988	0,0295	0,3032	0,2926	0,0106
10 : 100	0,4283	0,3752	0,0531	0,3032	0,2877	0,0155
25 : 100	0,4283	0,3542	0,0741	0,3032	0,2579	0,0453
50 : 100	0,4283	0,3562	0,0721	0,3032	0,2469	0,0563
100 : 100	0,4283	0,2866	0,1417	0,3032	0,1881	0,1151
200 : 100	0,4283	0,2014	0,2269	0,3032	0,1473	0,1559

Tab. XV. Erde von Möckern geglüht.

Verhältniß von Boden zu Lösung	Gegeben KO	Gefunden KO	Absorbirt KO	Gegeben PO_5	Gefunden PO_5	Absorbirt PO_5
1 : 100	0,4283	?	?	0,3032	0,2976	0,0056
5 : 100	0,4283	0,4380	0,0000	0,3032	0,2778	0,0254
10 : 100	0,4283	0,4407	0,0000	0,3032	0,2480	0,0552
25 : 100	0,4283	0,4110	0,0173	0,3032	0,1934	0,1098
50 : 100	0,4283	0,3988	0,0295	0.3032	0,1265	0,1767
100 : 100	0,4283	0,2447	0,1836	0,3032	0,0595	0,2437
200 : 100	0,4283	0,2906	0,1377	0,3032	0,0198	0,2834

---

[1]) Wo sich in den Tabellen ein Fragezeichen findet, da fehlt die betreffende Bestimmung; ein Strich bedeutet, daß das betreffende Verhältniß von Boden zu Lösung nicht genug Flüssigkeit hergab, um noch eine Bestimmung auszuführen.

Die beiden vorstehenden Tabellen zeigen deutlich, wie durch das Glühen eines Bodens dessen Absorptionsfähigkeit für Kali verringert, für Phosphorsäure hingegen ganz bedeutend gesteigert wird.

Tab. XVI. Erde von Bockwa Nr. 1.

Verhältniß von Boden zu Lösung	Gegeben KO	Gefunden KO	Absorbirt KO	Gegeben PO_5	Gefunden PO_5	Absorbirt PO_5
1 : 100	0,4283	0,4380	0,0000	0,3032	0,2976	0,0056
5 : 100	0,4283	0,4271	0,0012	0,3032	0,2877	0,0155
10 : 100	0,4283	0,4083	0,0200	0,3032	0,2728	0,0304
25 : 100	0,4283	0,3353	0,0930	0,3032	0,2232	0,0800
50 : 100	0,4283	0,3109	0,1174	0,3032	0,1637	0,1395
100 : 100	0,4283	0,2596	0,1687	0,3032	0,0794	0,2238
200 : 200	0,4283	?	?	0,3032	0,0177	0,2855

Tab. XVII. Erde von Minkwitz Nr. 2.

Verhältniß von Boden zu Lösung	Gegeben KO	Gefunden KO	Absorbirt KO	Gegeben PO_5	Gefunden PO_5	Absorbirt PO_5
1 : 100	0,4283	0,4037	0,0246	0,3032	0,3032	0,0000
5 : 100	0,4283	0,4042	0,0241	0,3032	0,2983	0,0049
10 : 100	0,4283	0,4109	0,0174	0,3032	0,2830	0,0202
25 : 100	0,4283	0,3737	0,0552	0,3032	0,2507	0,0525
50 : 100	0,4283	0,3028	0,1255	0,3032	0,2072	0,0960
100 : 100	0,4283	0,2258	0,2025	0,3032	0,1714	0,1318
200 : 100	0,4283	0,2098	0,2188	0,3032	—	—

Tab. XVIII. Erde von Gautzsch Nr. 1.

Verhältniß von Boden zu Lösung	Gegeben KO	Gefunden KO	Absorbirt KO	Gegeben PO_5	Gefunden PO_5	Absorbirt PO_5
1 : 100	0,4283	?	?	0,3032	0,2976	0,0056
5 : 100	0,4283	?	?	0,3032	0,2951	0,0081
10 : 100	0,4283	?	?	0,3032	0,2976	0,0056
25 : 100	0,4283	?	?	0,3032	0,2877	0,0155
50 : 100	0,4293	?	?	0,3032	0,2480	0,0552
100 : 100	0,4283	?	?	0,3032	0,1885	0,1147
200 : 100	0,4283	?	?	0,3032	0,1448	0,1584

[1]) Die Kalibestimmungen führten bei diesem Boden zu so abnormen Resultaten, daß eine Wiederholung derselben geboten erschien; es war eine solche aber leider wegen Mangel an Material nicht ausführbar. Ich lasse daher die für Kali gefundenen Werthe ganz weg, um keine unzuverlässigen Zahlen zu geben.

Tab. XIX. Russische Schwarzerde.

Verhältniß von Boden zu Lösung	Gegeben KO	Gefunden KO	Absorbirt KO	Gegeben PO_5	Gefunden PO_5	Absorbirt PO_5
1 : 100	0,4283	0,4177	0,0106	0,3032	0,2847	0,0185
5 : 100	0,4283	0,4204	0,0079	0,3032	0,2270	0,0762
10 : 100	0,4283	0,4056	0,0227	0,3032	0,2300	0,0732
25 : 100	0,4283	0,3055	0,1228	0,3032	0,2190	0,0842
50 : 100	0,4283	0,2260	0,2023	0,3032	0,1602	0,1430
100 : 100	0,4283	0,1487	0,2796	0,3032	0,0866	0,2166

Tab. XX. Russische Schwarzerde geglüht.

Verhältniß von Boden zu Lösung	Gegeben KO	Gefunden KO	Absorbirt KO	Gegeben PO_5	Gefunden PO_5	Absorbirt PO_5
1 : 100	0,4283	?	?	0,3032	0,2648	0,0384
5 : 100	0,4283	0,4420	0,0000	0,3032	0,1961	0,1071
10 : 100	0,4283	0,4188	0,0095	0,3032	0,1414	0,1618
25 : 100	0,4283	0,3839	0,0444	0,3032	0,0054	0,2978
50 : 100	0,4283	0,3839	0,0444	0,3032	0,0012	0,3020
100 : 100	0,4283	0,2961	0,1322	0,3032	0,0050	0,2982

Tab. XXI. Von den obigen Böden absorbirt je 1 Grm. Erde bei Anwendung verschiedener Mengen von Boden gegen die gleiche Menge Lösung aus 100 CC. folgende Mengen von KO:

Verhältniß von Boden zu Lösung	Erde von Möckern	Erde von Möckern geglüht	Erde von Bockwa Nr. 1	Erde von Minkwitz Nr. 2	Erde von Ganzsch Nr. 1	Russische Schwarzerde	Russische Schwarzerde geglüht
1 : 100	0,0281	?	0,0000	0,0246	?	0,0106	0,0000
5 : 100	0,0059	0,0000	0,0002	0,0048	?	0,0016	0,0000
10 : 100	0,0053	0,0000	0,0020	0,0017	?	0,0023	0,0010
25 : 100	0,0030	0,0007	0,0037	0,0022	?	0,0050	0,0018
50 : 100	0,0029	0,0006	0,0023	0,0025	?	0,0040	0,0009
100 : 100	0,0014	0,0018	0,0017	0,0020	?	0,0028	0,0013
200 : 100	0,0011	0,0007	—	0,0011	?	—	—

Tab. XXII. Von den obigen Böden absorbirt je 1 Grm. Erde bei Anwendung verschiedener Mengen von Boden gegen die gleiche Menge Lösung aus 100 CC. folgende Mengen von PO_5:

Verhältniß von Boden zu Lösung	Erde von Möckern	Erde von Möckern geglüht	Erde von Bockwa Nr. 1	Erde von Minkwitz Nr. 2	Erde von Gautzsch Nr. 1	Russische Schwarzerde	Russische Schwarzerde geglüht
1 : 100	0,0255	0,0056	0,0056	0,0000	0,0056	0,0185	0,0384
5 : 100	0,0021	0,0051	0,0031	0,0010	0,0016	0,0152	0,0214
10 : 100	0,0016	0,0055	0,0030	0,0020	0.0006	0,0073	0,0152
25 : 100	0,0018	0,0044	0,0032	0,0021	0,0006	0,0034	0.0119
50 : 100	0,0011	0,0055	0,0028	0,0020	0,0011	0,0029	0,0060
100 : 100	0,0012	0,0024	0,0022	0,0017	0,0011	0,0022	0,0030
200 : 100	0,0008	0,0014	0,0014	—	0,0008	—	—

Man sieht aus der letzten Tabelle, daß die Phosphorsäure-Absorption für die meisten der Erden, mit denen experimentirt wurde, fast genau proportional der Bodenmenge wächst.

Auffallend verschieden stellt sich das Verhalten der Phosphorsäure und des Kali für die russische Schwarzerde, je nachdem dieselbe im natürlichen Zustande oder geglüht zur Verwendung kam.

Die ungeheuer gesteigerte Phosphorsäure-Absorption durch den geglühten Boden findet ihre Erklärung in dem Kalkreichthum desselben. Der Kalk, zuvor größtentheils als kohlensaurer Kalk vorhanden, wird durch das Glühen in kaustischen verwandelt und hat dann natürlich eine viel stärkere Affinität zu der in der Lösung enthaltenen Phosphorsäure. Außerdem aber kommt den Humuskörpern die Eigenschaft zu, phosphorsaure Salze in Lösung zu erhalten[1]), so daß hier eine doppelte Ursache der verstärkten Absorption vorliegt.

Das Kali hingegen wird von den geglühten Böden weniger absorbirt, als von den ungeglühten. Gleiche Beobachtungen machte Peters; er erklärte dieses Verhalten aus der Verringerung der absorbirenden Oberfläche, herbeigeführt durch das Wegglühen der feinvertheilten Humussubstanzen.[2])

---

[1]) Siehe Knop: „Kreislauf des Stoffes", Bd. I, S. 305.

[2]) Einer der Vortheile des in vielen Gegenden üblichen „Bodenbrennens" mag darin zu suchen sein, daß das im Boden zu fest gebundene Kali leichter beweglich und somit der Pflanze besser zugänglich wird.

Das Verhalten verschiedener Bodenmengen gegen die gleiche Menge Lösung verdient sicher noch an möglichst vielen Erden eingehend studirt zu werden. Es war mir in dieser Beziehung eine Grenze gesetzt, größtentheils durch den Mangel an genügendem Material.

Jedenfalls bedarf die Kalifrage noch einer sehr eingehenden Prüfung, und ist Herr Dircks aus Norwegen bereits gegenwärtig im hiesigen agricultur-chemischen Laboratorium mit Versuchen in dieser Richtung beschäftigt.

Auffallend ist bei den hier gewonnenen Resultaten jedenfalls der Umstand, daß die Menge der Bodenbestandtheile, welche allein die Absorption vermitteln, also, mit andern Worten, die Menge der Feinerde, fast bedeutungslos für die Absorptionsfähigkeit eines Bodens erscheint, da ja in vielen Fällen 1, 5, ja 10 Gramme Erde die gleiche Menge von Kali absorbiren. Bei der Erde von Möckern ist die Absorption bei 25 Grammen Erde gegen 100 CC. Lösung sogar ebenso groß, als bei einem Verhältniß von 50 : 100; d. h. also, streng genommen, bei dem Verhältniß von 25 : 100 hat je 1 Grm. Erde die doppelte Capacität der Absorption, wie bei einem solchen von 50 : 100. Bei dem Verhältniß von 100 : 100 zeigt die Möckern'sche Erde allerdings sehr annähernd die doppelte Absorptionsgröße, wie bei dem von 50 : 100; es tritt also hier die Proportionalität, die man für sämmtliche Mengenverhältnisse in gleicher Weise erwarten dürfte, wirklich ein.

Aehnlich, wie die Erde von Möckern, verhält sich die geglühte russische Schwarzerde, während für die ungeglühte schon bei dem Verhältniß von 10 : 100 eine bedeutende Steigerung der Absorption eintritt, die dann bei 25 : 100 sehr schnell wächst.

Der Punkt, wo diese Steigerung plötzlich eintritt, ein verschiedener für verschiedene Böden, wie dies die graphische Darstellung deutlich zur Anschauung bringt, dürfte vielleicht bei Beurtheilung der Böden in Bezug auf ihre Bonität, näher ins Auge zu fassen sein. Hier ist möglicherweise, wie schon oben bemerkt, ein Maßstab für die verschiedene Fruchtbarkeit zu finden.

Schon bei Mittheilung der früheren Arbeiten habe ich zu erwähnen Gelegenheit gehabt, wie die Menge des Bodens in gewissem Grade ohne Einfluß auf die Stärke der Absorption ist. Ich selbst war außerdem Zeuge, als Salomon das gleiche Verhalten für Kalk nachwies, welche

Beobachtung durch einen von Professor Knop wiederholten Versuch ihre Bestätigung fand.

Die Erklärung dieser merkwürdigen Thatsache entzieht sich vorläufig noch jeder Möglichkeit; man bedenke jedoch die Bedeutung eines solchen auffallenden Verhaltens.

Von einem Kubikfuß Erde gilt also, bis zu einem gewissen Grade, das merkwürdige Gesetz, daß er stets die gleiche Menge Kali absorbirt, mag er nun 20 oder 50 oder 90 Procent Feinerde in seiner Gesammtmasse enthalten.

Dritte Versuchsreihe.

Verhalten einer Reihe von Böden gegen eine Pflanzennährstofflösung unter Anwendung eines Verhältnisses von Boden zu Lösung wie 1 : 1.

Der Rest der noch übrigen Böden wurde benutzt, um zu versuchen, bei welchem Verhältniß von Boden zu Lösung sich die größten Verschiedenheiten in der Absorptionsfähigkeit der einzelnen Böden herausstellen.

Ich glaube nach den hierbei gewonnenen Resultaten das Verhältniß von Boden zu Lösung wie 1 : 1 verwerfen und mich für das früher angewandte wie 1 : 2 entscheiden zu müssen; um so mehr, als manche Böden eine so starke wasserhaltende Kraft besitzen, daß sie bei einem Verhältniß von Boden zu Lösung wie 1 : 1 keine genügenden Mengen von Flüssigkeit zur Analyse ergeben.

Tab. XXIII. Verhalten einer Reihe von Böden gegen Kali und Phosphorsäure bei gewöhnlicher Temperatur und dem Verhältniß von Boden zu Lösung wie 100 : 100.

Namen der Erden.	Gegeben KO	Gefunden KO	Absorbirt KO	Gegeben PO_5	Gefunden PO_5	Absorbirt PO_5
1. Böhrigen Nr. 3	0,4283	0.2352	0,1931	0,3032	0,0694	0,2338
2. Böhrigen Nr. 4b	0,4283	?	?	0,3032	0,0496	0,2536
3. Behrberg Nr. 3[1])	0,4283	0,2244	0,2039	0,3032	0,2282	0,0750
4. Erbisdorf Nr. 2	0,4283	0,2121	0,2162	0,3032	0,0248	0,2784
5. Möckern	0,4283	0,2866	0,1417	0,3032	0,1881	0,1151
6. Waldboden v. Thum[2])	0,4283	0,2555	0,1728	0,3032	0,0298	0,2734

[1]) Wegen Mangel an Material mußte hier ausnahmsweise das Verhältniß von Boden zu Lösung wie 1 : 2 genommen werden.

[2]) Wegen der großen wasserhaltenden Kraft des Bodens mußte, um überhaupt noch Flüssigkeit zur Analyse zu erhalten, ein Verhältniß von Boden zu Lösung wie 1 : 2 genommen werden.

Namen der Erden.	Gegeben KO	Gefunden KO	Absorbirt KO	Gegeben PO_5	Gefunden PO_5	Absorbirt PO_5
7. Bockwa Nr. 1	0,4283	0,2596	0,1687	0,3032	0,0794	0,2238
8. Bockwa Nr. 3	0,4283	0,2704	0,1579	0,3032	0,0794	0,2238
9. Stenn Nr. 11	0,4283	0,2188	0,2095	0,3032	0,0496	0,2536
10. Minkwitz Nr. 2	0,4283	0,2258	0,2025	0,3032	0,1314	0,1718
11. Gautzsch Nr. 1	0,4283	0,2961	0,1322	0,3032	0,1885	0,1147
12. Plagwitz Nr. 1	0,4283	0,3610	0,0673	0,3032	0,1438	0,1594
13. Plagwitz Nr. 4	0,4283	0,3015	0,1268	0,3032	0,1662	0,1370
14. Zöblitz Nr. 3	0,4283	0,2366	0,1917	0,3032	0,0446	0,2586
15. Schandau Nr. 2	0,4283	0,2744	0,1539	0,3032	0,0918	0,2114
16. Reudnitz Nr. 2	0,4283	0,2906	0,1377	0,3032	0,0694	0,2338
17. Herrmannsgrün Nr. 3	0,4283	0,2663	0,1620	0,3032	0,0694	0,2338
18. Mattstedt Nr. 1	0,4283	0,2121	0,2162	0,3032	0,0496	0,2536
19. Mattstedt Nr. 2	0,4283	0,1920	0,2363	0,3032	0,0595	0,2437
20. Apolda Nr. 1	0,4283	0,1866	0,2417	0,3032	0,0285	0,2747
21. Apolda Nr. 2	0,4283	0,2463	0,1820	0,3032	0,0496	0,2536
22. Tschernosem	0,4283	0,1487	0,2796	0,3032	0,0866	0,2166

Tab. XXIV. Umrechnung der Werthe in Tabelle XXIII. auf rohe Ackererden.

Namen der Erden.	Gegeben KO	Absorbirt KO	Gegeben PO_5	Absorbirt PO_5
1. Böhrigen Nr. 3	0,4283	0,1618	0,3032	0,1935
2. Böhrigen Nr. 4b	0,4283	?	0,3032	0,0989
3. Behrberg Nr. 8	0,4283	0,0257	0,3032	0,0095
4. Erbisdorf Nr. 2	0,4283	0,1295	0,3032	0,1668
5. Möckern	0,4283	0,1187	0,3032	0,0964
6. Waldboden von Thum	0,4283	0,1062	0,3032	0,1680
7. Bockwa Nr. 1	0,4283	0,1288	0,3032	0,1709
8. Bockwa Nr. 3	0,4283	0,1290	0,3032	0,1828
9. Stenn Nr. 11	0,4283	0,1520	0,3032	0,1840
10. Minkwitz Nr. 2	0,4283	0,2011	0,3032	0,1706
11. Gautzsch Nr. 1	0,4283	0,0949	0,3032	0,0824
12. Plagwitz Nr. 1	0,4283	0,0585	0,3032	0,1385
13. Plagwitz Nr. 4	0,4283	0,1051	0,3032	0,1136
14. Zöblitz Nr. 3	0,4283	0,1282	0,3032	0,1729
15. Schandau Nr. 2	0,4283	0,1431	0,3032	0,1966
16. Reudnitz Nr. 2	0,4283	0,0912	0,3032	0,1548
17. Herrmannsgrün Nr. 3	0,4283	0,1266	0,3032	0,1827
18. Mattstedt Nr. 1	0,4283	0,2126	0,3032	0,2494
19. Mattstedt Nr. 2	0,4283	0,2257	0,3032	0,2329
20. Apolda Nr. 1	0,4283	0,2083	0,3032	0,2363
21. Apolda Nr. 2	0,4283	0,1707	0,3032	0,2979
22. Tschernosem	0,4283	0,2516	0,3032	0,1949

Tab. XXV. Umrechnung der Zahlenwerthe in Tabelle XXIII. auf Procente der gegebenen Kali- und Phosphorsäure-Mengen.

Namen der Erden.	Gegeben KO	Absorbirt KO	Gegeben PO_5	Absorbirt PO_5
	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
1. Böhrigen Nr. 3	100	45,09	100	77,11
2. Böhrigen Nr. 4b	100	?	100	83,64
3. Behrberg Nr. 8	100	47,61	100	24,73
4. Erbisdorf Nr. 2	100	50,48	100	91,82
5. Möckern	100	33,09	100	37,96
6. Waldboden von Thum	100	59,65	100	90,17
7. Bockwa Nr. 1	100	39,39	100	73,81
8. Bockwa Nr. 3	100	36,94	100	73,81
9. Stenn Nr. 11	100	48,91	100	83,64
10. Minkwitz Nr. 2	100	47,28	100	56,66
11. Gautzsch Nr. 1	100	30,87	100	37,83
12. Plagwitz Nr. 1	100	15,71	100	52,57
13. Plagwitz Nr. 4	100	29,60	100	45,18
14. Zöblitz Nr. 3	100	44,76	100	85,29
15. Schandau Nr. 2	100	35,84	100	69,72
16. Reudnitz Nr. 2	100	32,15	100	76,78
17. Herrmannsgrün Nr. 3	100	37,82	100	77,11
18. Mattstedt Nr. 1	100	50,48	100	83,64
19. Mattstedt Nr. 2	100	55,17	100	80,38
20. Apolda Nr. 1	100	56,43	100	90,60
21. Apolda Nr. 2	100	42,50	100	83,64
22. Tschernosem	100	68,70	100	71,44

Tab. XXVI. Umrechnung der Absorptionsgrößen der rohen Ackererden an Kali und Phosphorsäure in Tabelle XXIV. auf Procente der gegebenen Mengen.

Namen der Erden.	Gegeben KO	Absorbirt KO	Gegeben PO_5	Absorbirt PO_5
	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
1. Böhrigen Nr. 3	100	27,78	100	63,62
2. Böhrigen Nr. 4b	100	?	100	32,62
3. Behrberg Nr. 8	100	6,00	100	3,13
4. Erbisdorf Nr. 2	100	30,23	100	55,01
5. Möckern	100	27,86	100	31,79
6. Waldboden von Thum	100	24,79	100	55,41
7. Bockwa Nr. 1	100	30,07	100	56,36
8. Bockwa Nr. 3	100	30,12	100	60,29
9. Stenn Nr. 11	100	35,49	100	60,69
10. Minkwitz Nr. 2	100	46,95	100	56,27
11. Gautzsch Nr. 1	100	22,26	100	27,18
12. Plagwitz Nr. 1	100	13,66	100	45,87
13. Plagwitz Nr. 4	100	24,54	100	37,47
14. Zöblitz Nr. 3	100	29,93	100	57,03
15. Schandau Nr. 2	100	33,41	100	64,84
16. Reudnitz Nr. 2	100	21,29	100	51,05
17. Herrmannsgrün Nr. 3	100	29,56	100	60,26
18. Mattstedt Nr. 1	100	49,64	100	82,25
19. Mattstedt Nr. 2	100	52,67	100	76,75
20. Apolda Nr. 1	100	48,63	100	78,10
21. Apolda Nr. 2	100	39,86	100	78,48
22. Tschernosem	100	58,74	100	64,28

Es mag mir an dieser Stelle vergönnt sein, mich über die Anstellung von Absorptionsversuchen auszusprechen.

Bei Durchsicht der über die Bodenabsorption vorliegenden Arbeiten muß es sofort in die Augen fallen, daß die einzelnen Experimentatoren sehr verschiedene Methoden angewandt haben; ein sehr bedauerlicher Umstand insofern, als die einzelnen Arbeiten dadurch zum Theil gar nicht, zum Theil nur schwierig vergleichbar werden.

Was die Bestimmung der Phosphorsäure-Absorption betrifft, so muß mit aller Entschiedenheit darauf hingewiesen werden, daß nur die Ausführung derselben bei einer durch Uebereinkunft festzusetzenden, constanten Temperatur zu Resultaten führt, welche unter einander vergleichbar sind.

Vielleicht kann man 17,5 ° C., etwa eine mittlere Zimmertemperatur, annehmen, oder aber gleich bei Siedehitze operiren, um jede Unsicherheit auszuschließen.[1])

Ferner wende man ein Verhältniß von Boden zu Lösung wie 1 : 2 an, weil ein solches, nach den vorliegenden Erfahrungen, am besten die Verschiedenheit der einzelnen Böden in Bezug auf ihre Absorptionsgröße hervortreten läßt.

Die Wahl eines solchen bestimmten Verhältnisses ist wichtig, weil nur dann eine Vergleichung verschiedener Arbeiten möglich, da das Kali, wie ich oben gezeigt habe, keine der Bodenmenge proportionale Absorptionszunahme erkennen läßt, so daß sich hier nicht etwa durch Rechnung verschiedene Resultate auf vergleichbare Werthe bringen lassen. Endlich aber möchte ich mir erlauben vorzuschlagen, mit größeren

---

[1]) Man wird mir einwenden, daß meine Bestimmungen auch nicht unter einander vergleichbar, da sie nicht bei constanten Temperaturen gemacht wurden; ich kann darauf nur erwidern, daß der bedeutende Einfluß der Temperatur auf die Absorption der Phosphorsäure eben erst im Laufe meiner Arbeit sich herausstellte, so daß ich hierauf nicht das nöthige Gewicht von vorn herein legen konnte.

Uebrigens ist zu bemerken, daß bei der zweiten Versuchsreihe alle Bestimmungen, welche sich auf einen und denselben Boden beziehen, gleichzeitig angesetzt wurden, bei der dritten Reihe wurden immer je acht Böden gleichzeitig angesetzt und die sämmtlichen Bestimmungen in einer Zeit ausgeführt, wo die Zimmertemperatur erfahrungsmäßig wenig schwankte.

Quantitäten an Boden und Lösung zu arbeiten, als dies bisher geschehen und als auch ich es, gezwungen durch den Mangel an Material, gethan habe.[1]) Analytische Bestimmungen in 20 CC. Lösung erfahren, bei Berechnung der Resultate auf 100 CC., selbstverständlich eine Multiplication des Versuchsfehlers um das Fünffache, was leicht, namentlich bei geringen Absorptionsgrößen, die Schärfe der auftretenden Regelmäßigkeiten trübt.

Solche Multiplicationen sind ja begreiflicherweise, auch wenn man mit größeren Mengen arbeitet, nicht zu vermeiden, doch fallen alsdann die Versuchsfehler selbstverständlich weniger schwer ins Gewicht.

Daß der Anstellung der Versuche mit Feinerden der Vorzug zu geben ist vor der mit rohen Böden, scheint zweifellos. Bei denen letzterer Art bekommt man allerdings auch Abweichungen in der Absorptionsfähigkeit der einzelnen Böden, ja dieselben mögen zuweilen noch größer sein; doch sind sie dann immer der Ausdruck einer gemischten Erscheinung; einmal des verschiedenen Gehaltes der Böden an absorbirenden und nicht absorbirenden Theilen, d. h. an Feinerde und Bodenskelett, — und andererseits der verschiedenen Eigenschaften der in den Böden enthaltenen Feinerden selbst, als solchen.

Wendet man Feinerden an, so bekommt man ein Bild von der Eigenthümlichkeit einer jeden derselben; durch Umrechnung auf die rohen Böden, mit Hülfe der Resultate der Feinerde-Analysen aber findet man die Absorptionsgrößen dieser.

Man wird auf diese Weise vielleicht beurtheilen lernen, ob die geringe Absorptionsfähigkeit eines Bodens ihren Grund hat in dem Mengenverhältniß von Bodenskelett zu Feinerde und man wird einem Mangel der letzteren dann durch Zuführen feinerdigen, thonigen Bodens abhelfen können, oder ob dieselbe vielmehr Folge einer eigenthümlichen Natur der Feinerde selbst, vielleicht in chemischer Beziehung, ist.

Nachdem sich herausgestellt hatte, daß die Fähigkeit verschiedener Böden für die Absorption von Kali und Phosphorsäure so wesentlich verschieden ist, schien es von Interesse zu untersuchen, ob diese Ver-

---

[1]) Es bezieht sich dies namentlich auf die Versuche über das Verhalten verschiedener Bodenmengen gegen die gleichbleibende Menge an Lösung. Es waren solche von mir bei Beschaffung von Bodenproben noch nicht in Aussicht genommen.

schiedenheit abhängig ist von dem Gehalte eines Bodens an leichtlöslichem Eisenoxyd- und Thonerde-Hydrat.

Es wurde deshalb der Versuch gemacht, einen Boden, die Erde von Möckern, durch Kochen mit der von Knop zu diesem Zwecke angegebenen Lösung an weinsaurem-oxalsaurem Ammoniak zu erschöpfen. Dieselbe wird bereitet durch Sättigen von 100 Grm. Weinsäure und 10 Grm. Oxalsäure mit einem mäßigen Ueberschuß von Ammoniak und Auffüllen dieser Lösung auf 1 Litre Flüssigkeit. Der Zusatz der Oxalsäure hat den Zweck, den Kalk des Bodens unlöslich zu machen.

Im Folgenden gebe ich die Resultate dieses Versuchs, welche sofort beweisen, daß auf die angegebene Weise eine Erschöpfung des Bodens an Eisenoxyd- und Thonerde-Hydrat nicht möglich ist.

(Beschluß im nächsten Hefte.)

Beitrag zur Erklärung der Dünger-Wirkung der schwefelsauren Magnesia

von

Dr. Eduard Heiden.

Für die Art der Wirkung der Magnesia auf Boden und Pflanze ist die Verbindung, in welcher sie zum Boden gebracht oder in demselben enthalten ist, maßgebend:

In Verbindung mit Kohlensäure in der Form von Magnesit oder Dolomit ist die Wirkung der Magnesia eine durchaus günstige, wenn auch hier und da Stimmen laut geworden sind, welche das Gegentheil aussprachen. In diesen Formen sind die physikalischen Eigenschaften der kohlensauren Magnesia keine anderen, als die des kohlensauren Kalkes; ebenso ist auch ein schädlicher chemischer Einfluß nicht denkbar. Häufig finden wir z. B. Mergel, zu deren Bildung Dolomit mit gedient hat, und bei deren Anwendung nie eine irgendwie schädliche Wirkung beobachtet worden ist; so kommen in Ostpreußen Mergel mit einem Magnesiagehalte von 2, 3 bis 4 Proc. vor.

Anders verhält es sich aber mit der künstlich dargestellten kohlensauren Magnesia (der Magnesia alba); diese stellt eine sehr voluminöse,

leichte Masse dar und kann durch Veränderung der physikalischen Eigenschaften der Ackererde schädlich wirken, indem sie eine bindende, zusammenleimende Wirkung auf die Bodenbestandtheile ausübt. Dies haben die Versuche von E. Wolff bestätigt. Diese Form der Magnesia hat als Düngmittel aber nur vereinzelte Bedeutung.

Die kohlensaure Magnesia kann unter bestimmten Verhältnissen aber auch in dieser Form, wie dies die Versuche von v. Thünen dargethan haben, von guter Wirkung sein. v. Thünen hatte auf seinem Gute Tellow in Mecklenburg sterile Sandschellen, welche trotz fußhohem Auffahren guter fruchtbarer Erde nicht hatten fruchtbar gemacht werden können. Da versuchte er, ob dies nicht durch Beimischung eines Körpers von großer wasserhaltender Kraft zu erreichen sei und wandte die Magnesia alba an verschiedenen Stellen des Feldes an; dieselbe bewährte sich auf das Glänzendste.

In der Verbindung mit Chlor als Chlormagnesium ist dagegen die Wirkung der Magnesia eine schädliche, wie dies unter anderem die Düngungsversuche mit dem Staßfurter Abraumsalze, in welchem sie einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht[1]), gezeigt haben. Das Chlormagnesium ist sehr leicht löslich und besitzt eine große wasseranziehende Kraft; beide Eigenschaften mit ihren Folgen bedingen die schädliche Wirkung desselben.

Ganz anders ist dagegen die Wirkung der Magnesia in Verbindung mit Schwefelsäure, der schwefelsauren Magnesia (Bittersalz); diese ist eine entschieden günstige, was durch die angestellten Düngungsversuche, vor allem die von Pincus zu Klee, dargethan ist[2]); bei den letzteren wirkte das Bittersalz noch günstiger, als der Gyps.

War nun das Bittersalz wegen seines hohen Preises bis vor Kurzem als Düngstoff im Großen nicht von rechter Bedeutung, so ist dies seit der Entdeckung des Steinsalzlagers von Staßfurt, in dessen Abraum sie einen nicht unbedeutenden Bestandtheil ausmacht, anders geworden. So enthält nach Cordel der calcinirte Kainit, welcher zur Darstellung der rohen Kalimagnesia und der schwefelsauren Kalimagnesia verwendet wird, 34,9 Proc. schwefelsaure Magnesia; in der schwefelsauren Kalimagnesia sind nach Cordel 37,0 Proc. desselben enthalten.

---

[1]) Noch unzweideutiger die directen Versuche in wässrigen Lösungen (Vers.-Station VI, 108. — VII, 371. —) N.

[2]) Vgl. „Landw. Versuchs-Stationen" Bd. X, S. 402.

Es ist daher die Frage, wie wirkt die schwefelsaure Magnesia? von nicht unerheblicher Bedeutung.

Um zur Beantwortung dieser Frage etwas beizutragen, sind von mir einige Versuche, welche im Folgenden beschrieben werden sollen, angestellt worden.

Bei diesen Versuchen habe ich, wie bei denen über Gyps und Kochsalz, ganz abgesehen von den Pflanzen, den Einfluß der schwefelsauren Magnesia auf den Boden zu ermitteln versucht.

Die Versuche wurden mit der Ackerkrume und dem Untergrunde eines lehmigen Sandbodens, welcher die folgende Zusammensetzung hatte, vorgenommen.

Mechanische Analyse.

	Ackerkrume:		Untergrund:	
Grober Sand	= 76,4	(hierbei an org. Sbst. 0,6)	— 72,49	(org. Sbst. 0,5)
Feiner Sand	= 6,2	(„ „ „ „ 0,2)	— 10,53	(„ „ 0,3)
Abschlemmbares	= 16,0	(„ „ „ „ 1,9)	— 13,63	(„ „ 1,2)
Wasser . . .	= 1,4	2,7	1,35	2,0

Chemische Analyse.

	Ackerkrume:	Untergrund:
Wasser	= 1,42	1,35
Organische Substanz	= 2,70	2,00
Eisenoxyd	= 1,46	1,63
Thonerde	= 1,06	1,29
Phosphorsäure	= 0,06	0,04
Kalkerde	= 0,15	0,12
Magnesia	= 0,23	0,24
Kali	= 0,20	0,21
Natron	= 0,14	0,14
Schwefelsäure	= 0,03	0,02
Kieselsäure	= 3,32	4,12
Sand	= 81,82	83,02
Thon	= 7,37	5,76
Kohlensäure, Chlor und Verlust	= 0,14	0,06
	100,00	100,00.

Mit diesem Boden wurden die folgenden Versuche angestellt:

1. 100 Grm. der Ackerkrume wurden, nachdem sie mit so viel Wasser, als ihrer wasserhaltenden Kraft entsprach, versetzt worden waren, mit 200 CC. Wasser übergossen und, nachdem durch Umschütteln, das am ersten Tage öfters wiederholt wurde, Erde und Wasser in innige Berührung gebracht war, im Ganzen 7 Tage lang stehen gelassen und dann die Lösung durch Filtration von der Erde getrennt und untersucht.

In 200 CC. dieser Lösung wurden gefunden:

Kalkerde . .	= 0,0116 Grm.
Magnesia . .	= 0,0042 „
Kali . . .	= 0,0112 „
Natron . .	= 0,0056 „

Nachdem so die Menge der Basen, welche eine gewisse Menge Wasser in 7 Tagen zu lösen vermochte, bestimmt war, wurden

2. 100 Grm. derselben mit Wasser gesättigter Erde mit 200 CC. einer Lösung von schwefelsaurer Magnesia übergossen und wie bei 1 behandelt.

100 CC. der schwefelsauren Magnesia-Lösung enthielten:

Schwefelsäure	= 0,3368 Grm.
Magnesia .	= 0,1699 „

200 CC. der am 8. Tage abfiltrirten Lösung enthielten:

Eisenoxyd mit Spuren von Phosphorsäure	= 0,0060 Grm.
Kalkerde	= 0,0402 „
Magnesia	= 0,1050 „
Kali	= 0,0187 „
Natron	= 0,0059 „
Schwefelsäure	= 0,3064 „
Kieselsäure	= 0,0010 „
somit an Magnesia	0,0649 Grm.
und an Schwefelsäure	0,0304 „

absorbirt.

Von der schwefelsauren Magnesia ist somit mehr als durch reines Wasser gelöst worden.

Eisenoxyd mit Spuren von Phosphorsäure	= 0,0060 Grm.
Kalkerde	= 0,0286 „
Kali	= 0,0075 „
Natron	= 0,0003 „
Kieselsäure	= 0,0010 „

An Magnesia sind 0,0649 Grm. absorbirt und dafür die angeführten Mengen der Basen in Lösung getreten. Berechnet man die den Aequivalenten dieser gelösten Basen entsprechende Magnesia, um so die Art der Wirkung der schwefelsauren Magnesia um so klarer zu haben, so erhält man:

0,0256	Grm.	Kalkerde entsprechen an Magnesia	0,0400
0,0075	„	Kali „ „ „	0,0176
0,0003	„	Natron „ „ „	0,0005
			0,0581.

Da das Ammoniak in der Lösung nicht bestimmt worden ist, so ist die Uebeinstimmung zwischen den Mengen der absorbirten Magnesia und denen der gelösten Basen eine derartige, daß daraus mit Bestimmtheit gefolgert werden kann, daß hier ein rein chemischer Prozeß stattgefunden habe.

3. 100 Grm. der Erde des Untergrundes mit so viel Wasser, als seiner wasserhaltenden Kraft entsprach, gesättigt, und 200 CC. reines Wasser; am ersten Tage Erde und Wasser mehrfach umgeschüttelt und dann 8 Tage stehen gelassen, darauf die Lösung abfiltrirt und untersucht. 200 CC. der Lösung enthielten:

Kalkerde . . .	0,0074
Magnesia . .	0,0042
Kali	0,0060
Natron . . .	0,0030
Kieselsäure . .	0 0010
Chlor . . .	Spur
Schwefelsäure .	schwache Spur

4. 100 Grm. derselben Erde und 200 CC. der bereits bei 2. in ihrer Zusammensetzung angegebenen Lösung von schwefelsaurer Magnesia; das andere wie bei 3. In der Lösung wurden gefunden:

Eisenoxyd . .	0,0062	Grm.
Kalkerde . . .	0,0341	„
Magnesia . .	0,1068	„
Kali	0,0130	„
Natron . . .	0,0160	„
Kieselsäure . .	0,0025	„
Schwefelsäure .	0,3107	„
somit sind an Magnesia	0,0631	Grm.
und an Schwefelsäure	0,0261	„

absorbirt.

Die Vergleichung der durch reines Wasser mit den durch die schwefelsaure Magnesia-Lösung gelösten Stoffen ergiebt von letzterer mehr gelöst:

Eisenoxyd . .	0,0062	Grm.
Kalkerde . . .	0,0267	„
Kali	0,0070	„
Natron . . .	0,0039	„
Kieselsäure . .	0,0015	„

Berechnen wir auch hier die den Aequivalenten der gelösten Basen entsprechende Magnesia, so erhalten wir:

0,0267	Grm.	Kalkerde	entsprechen an Magnesia	0,0374
0,0070	„	Kali	„ „ „	0,0185
0,0039	„	Natron	„ „ „	0,0060
			in Summa	0,0619.

Die Uebereinstimmung zwischen der Menge der absorbirten Magnesia und den Aequivalenten der gelösten Basen ist somit auch hier eine solche, daß mit Bestimmtheit auf einen rein chemischen Act der Wirkung der schwefelsauren Magnesia auf die Bodenbestandtheile geschlossen werden kann.

Ferner wurden zwei weitere Versuche angestellt, um die Wirkung der schwefelsauren Magnesia, wenn sie in fester Form mit feuchter Erde zusammengebracht wird, zu studiren.

Zu diesem Zwecke wurden je 200 Grm. Erde in folgender Weise behandelt.

5. Dieselben wurden mit 60 CC. Wasser, der wasserhaltenden Kraft derselben entsprechend, versetzt, 14 Tage stehen gelassen, dann mit 200 CC. Wasser übergossen, die Lösung nach 24 Stunden abfiltrirt und untersucht. In 200 CC. der Lösung wurden gefunden:

Kalkerde . .	= 0,0031	Grm.
Magnesia .	= 0,0020	„
Kali . . .	= 0,0092	„
Natron . .	= 0,0046	„

6. 200 Grm. derselben Erde wurden trocken mit 2 Grm. fein geriebener schwefelsaurer Magnesia innig gemischt, dann mit 60 CC. Wasser übergossen 14 Tage lang stehen gelassen uud darauf wie bei 5. behandelt. In 200 CC. der Lösung wurden gefunden:

Eisenoxyd mit Spuren von Phosphorsäure	0,0050	Grm.
Kalkerde	0,0715	„
Magnesia	0,1805	„
Chloralkalien [1])	0,0063	„
Kieselsäure	0,0010	„

Nach diesen Versuchen ist die Wirkung der schwefelsauren Magnesia auf die mineralischen Bodenbestandtheile eine ganz ähnliche, wie die des Gypses: sie besteht in Löslichmachung der basischen Nährstoffe der Pflanze. Durch die Umsetzungen, welche die schwefelsaure Magnesia im Boden hervorruft, werden gewisse Mengen von Eisenoxyd, Kalkerde, Kali, Natron und sicherlich auch Ammoniak, auf welches sich meine Untersuchungen bis jetzt nicht erstreckt haben, gelöst und den Pflanzen zur Disposition gestellt.

---

[1]) Die Chloralkalien konnten leider, da ein Verlust an denselben eingetreten war, nicht getrennt werden.

Diese Art der Wirkung erklärt sich auch leicht nach den jetzt vorliegenden Arbeiten über das Absorptionsvermögen des Bodens. Die Basen werden vorherrschend im Boden chemisch gebunden und zwar durch die wasserhaltenden Silikate oder die humussauren Salze. Auf diese Verbindungen wirkt die schwefelsaure Magnesia und setzt sich mit denselben in der Weise um, daß Magnesia gebunden wird und dafür äquivalente Mengen der anderen Basen in Lösung treten.

Auch auf die Phosphorsäure dehnt sich die lösende Wirkung der schwefelsauren Magnesia aus, wenn auch in geringerem Grade: dieselbe war bei dem in Lösung getretenen Eisenoxyd stets nachweisbar.

Ebenso treten auch geringe Mengen von Kieselsäure mit in Lösung.

Schließlich erstreckt sich die Wirkung der schwefelsauren Magnesia auch auf die Humuskörper des Bodens: alle durch schwefelsaure Magnesia erhaltenen Lösungen waren weit stärker gefärbt, als die durch reines Wasser.

Die Düngungsversuche von Pincus[1]) mit Bittersalz zu Klee bestätigen die soeben gegebene Erklärung der Wirkung des Salzes sehr schön. Dieses Salz hatte wohl an frischen, wie an getrockneten Pflanzen (Heu), eine Vermehrung der Ernte und zwar in höherem Grade, als der Gyps, hervorgerufen.

Pincus erntete an lufttrockner Pflanzenmasse von einem Preuß. Morgen:

	Ohne Düngung.	Bittersalz.	Gyps.
Blüthen	370,5 Pfd.	394,0 Pfd.	358,5 Pfd.
Blätter	592,9 „	849,5 „	773,7 „
Stengel	1196,6 „	1996,5 „	1927,8 „
	2160,0 Pfd.	3240,0 Pfd.	3060,0 Pfd.

Diese Wirkung der schwefelsauren Magnesia erklärt sich nur durch vermehrte Aufnahme von Nährstoffen, welche dadurch ermöglicht war, daß dasselbe den Pflanzen größere Mengen derselben zur Verfügung gestellt hatte.

Qualitativ waren die nach der Düngung mit Bittersalz erhaltenen Pflanzen etwas wasserhaltiger, als die auf dem ungedüngten Stücke gewachsenen, dagegen aber reicher an Proteinstoffen und mineralischen

---

[1]) Landw. Versuchs-Stationen Bd. X S. 402.

Nährstoffen, ärmer wieder an Kohlehydraten, so daß das Nährstoffverhältniß derselben ein höheres war. Die Asche unterschied sich nicht wesentlich von der der ungedüngten Pflanzen: sie war etwas reicher an Phosphorsäure und Schwefelsäure, dagegen ärmer an Kali, Kalkerde und Magnesia; die beiden letzten Basen zeigten die größte Differenz.

Zur Statistik des landw. Versuchs-Wesens.

Begründung von Versuchs-Stationen in Oesterreich.

Das K. K. Oesterreichische Ackerbau-Ministerium beabsichtigt nach und nach über sämmtliche cisleithanische Kronländer ein Netz von chemisch-landw. Versuchs-Stationen zu breiten. Der Anfang soll damit in Nieder-Oesterreich gemacht und zwar die erste chem.-physik. landw. Versuchs-Stationen mit der K. K. Thierarzneischule in Wien verbunden werden. Von Seiten des Hohen Kriegs-Ministeriums hat das Ackerbau-Ministerium das bereitwilligste Entgegenkommen erfahren. Wie man vernimmt, hat Ersteres das Wiener General-Commando beauftragt, sogleich eine gemischte Commission unter dem Vorsitze des General-Gestüts-Inspectors, Obersten von Mengen, zu ernennen, um den auch von Seiten des Thierarznei-Instituts warm befürworteten Plan zu prüfen und ehethunlichst ins Leben zu rufen. Das Ackerbau-Ministerium ist zugleich eingeladen worden, zu derselben ebenfalls einen Vertreter zu senden.

(Cbl. f. d. ges. L.-Cultur.)

Aufhebung der Versuchs-Station zu Salzmünde.

Die Versuchs-Station zu Salzmünde ist nach dem Tode des Herrn Commerzienraths J. G. Boltze nach 9jährigem Bestehen im October 1868 aufgehoben worden. Der bisherige Vorstand derselben, Dr. H. Grouven, hat seinen Wohnsitz in Leipzig genommen.

Organisation der zu Wiesbaden neu begründeten Versuchs-Station.

Die agr.-chem. Versuchs-Station zu Wiesbaden, welche mit besonderer Beihilfe Sr. Exc. des Herrn Ministers f. d. landw. Angel. mit dem 1. Juni vor. J. ins Leben getreten ist, befindet sich in der Behausung des Geh. Hofrath Dr. Fresenius, woselbst ihr ein eigenes ausschließlich ihren Zwecken bestimmtes Laboratorium erbaut ist.

Die Direction der Anstalt ist dem Prof. Dr. Neubauer übertragen, die Aufsicht und die Bestimmung der auszuführenden Versuche dagegen einem Curatorium, in welchem unter Vorsitz eines Regirungs-Commissarius der Geh. Hofr. Dr. Fresenius und Prof. Dr. Neubauer und hervorragende Weinproducenten des Landes Sitz und Stimme haben und außerdem der landw. Verein des Reg.-Bez. Wiesbaden, die fiscalische Weinbergs-Verwaltung und das landw. Institut zu Hof Geisberg vertreten sind.

Die Anstalt hat, wie sämmtliche in Preußen und in dem übrigen Deutschland bestehende agr.-chem. Versuchs-Stationen, den Zweck, durch Versuche und chemische Untersuchungen, welche den neuesten Fortschritten der Landwirthschaft entsprechen, zur Hebung und Beförderung des landw. Betriebs in allen seinen Zweigen beizutragen. Sie wird ihr Augenmerk auch ganz besonders der Cultur der Rebe, der Weinbereitung und Weinbehandlung zu wenden und sollen zu diesem Zweck zunächst größere Versuchsreihen angestellt werden, die lediglich die Erforschung der zweckmäßigsten Düngung der Rebe zur Aufgabe haben. Ausführliche Untersuchungen über allmähliche Entwicklung der Trauben vom Beginn des Reifens bis zur Edelfäule, Rosinenbildung und darüber hinaus werden folgen, um darüber wissenschaftlich begründete Regeln für den wichtigsten Zeitpunkt der Weinlese abzuleiten. In gleicher Weise werden nach und nach alle Branchen des Weinbaues, der Mostgewinnung, des Gährungsactes, sowie der Behandlung des Weins und seiner Krankheiten in Angriff genommen. Da jedoch die V.-St. selbst keine Versuchsfelder besitzt, so sind zunächst die größeren Weinbergsbesitzer dringend gebeten, kleine Parzellen zur Anstellung von Düngungsversuchen zur Verfügung zu stellen. Die Station wird die Analysen der Bodenarten, der Düngstoffe und der schließlichen Ernte übernehmen und so allmählich eine wissenschaftliche Cultur der Rebe ꝛc. anbahnen und begründen. Die Resultate der Untersuchungen werden von Zeit zu Zeit veröffentlicht werden.

Die Anstalt wird ferner dem einzelnen Landwirth und Winzer mit Rath und That an die Hand gehen und zu diesem Zweck jede für den Landwirth und Winzer wichtige und nutzbringende Arbeit, wie Analysen von Düngstoffen, Futterstoffen, Wein, Most, sowie von Bodenarten und Bodenerzeugnissen jeder Art übernehmen und gewissenhaft ausführen. Für die Arbeiten dieser Art sind von dem Auftraggeber für Arbeit, Reagentien und Apparate der Anstalt mäßige Vergütungen zu leisten, die nach einem auch auf den übrigen Preußischen und Deutschen Stationen gültigen Tarif berechnet werden. Wir bemerken hierbei, daß nach dem Vorbild anderer Stationen sich Gemeinden, Vereine, wie auch einzelne Grundbesitzer mit einem jährlichen Beitrag an der Station betheiligen können, wofür sie bis zu der Höhe der gezeichneten Summe in erster Linie zur Einsendung von Untersuchungen jeder Art berechtigt

sind. Um aber jeden Verdacht im Voraus ein für allemal zu beseitigen, heben wir mit Nachdruck hervor, daß die Station nur die Darstellung des Weins aus Trauben ohne jeden Zusatz zu erforschen hat, während alle Methoden einer Weinverfälschung und Mostveränderung principiell ausgeschlossen sind.

Indem wir schließlich die Zwecke unseres jungen Instituts den Mitgliedern des landw. Vereins, sowie sämmtlichen Landwirthen und Winzern warm empfehlen, ersuchen wir zur Erreichung derselben uns mit Rath und That zu unterstützen. Vorschläge zu wissenschaftlichen, die Landwirthschaft und den Weinbau betreffenden Untersuchungen werden uns stets willkommen sein; dieselben sind an die agr.-chem. Versuchs-Station in Wiesbaden zu Händen des Prof. Dr. Neubauer zu adressiren und werden von letzterem dem Curatorium in seinen periodischen Sitzungen zur Berathung und Beschlußfassung unterbreitet werden.

Das Curatorium der agricultur-chemischen Versuchs-Station zu Wiesbaden.

Bossart, R.-Rath. Neubauer, Prof. Fresenius, Geh. Hofrath. Medicus, Prof. Dünkelberg, Prof. Ferger, R.-Rath. Vietor, Keller-Insp. Magdeburg, Präsid. a. D. (Wicker) Diener, Stadtvorst. zu Hochheim. M. Müller, Weingutsbesitzer zu Eltville. Baptist König, W.-G.-B. zu Rauenthal. Dr. Fuckel, W.-G.-B. zu Oestrich. Herzmansky, Fürstl. Metternich'scher Director zu Schloß Johannisberg. Friedrich Lade, W.-G.-B. zu Geisenheim. Heinrich Hey, W.-G.-B. zu Rüdesheim. Franz Travers, W.-G.-B. zu Lorch.

Fachliterarische Eingänge:

Dr. C. Karmroth: 12. Jahresbericht der Versuchs-Station des landw. Vereins für Rheinpreußen. 1868. 8. (19 S.)

Dr. Paul Bretschneider: 12. Jahresbericht der Versuchs-Station Ida-Marienhütte bei Saarau. Breslau. 1868. 4. 10 S. —

Prof. Dr. M. Freitag: Ueber den Einfluß des Zinkoxyds und seiner Verbindungen auf die Vegetation. 1868. gr. 8. (18 S.)

L. Grandeau: Docteur ès-sciences et en médecine, Directeur de la Station d'essais agricoles de l'Est etc. Description sommaire et plan du champ d'expériences établi sur la ferme-école de la Malgrange. Paris 1868. 8. (8 S. u. Plan).

Derselbe: Rapport à S. Exc. M. le Ministre de l'instruction publique sur l'organisation de la station d'essais agricoles de l'Est etc. Paris. 1868. 8. 8 S.

Dr. E. Wolff: Landw. chemische Versuchs-Station zu Hohenheim. Bericht über die 1866 und 1867 ausgeführten Vegetationsversuche in wässriger Lösung der Nährstoffe. (Abdr. a. d. Hohh. Jubil.-Festschrift). 1868. 8. 71 S.

Prof. Dr. Th. von Gohren: Ueber Zweck und Wesen landw. Versuchs-Stationen. Vortrag im landw. Club für Böhmen. Prag 1868. 8. (28 S.)
Prof. Dr. Franz Baur: Ueber forstliche Versuchs-Stationen. Ein Weck- und Mahnruf an alle Pfleger und Freunde des Deutschen Waldes. Stuttgart 1868. 8. (94 S.)
Lothar Meyer: Die Chemie in ihrer Anwendung auf Forstwirthschaft. (Im Separatabdruck).
Dr. L. Buvry: Anbauversuche mit ausländischen Nutzpflanzen in Deutschland, angestellt auf Veranlassung des Acclimatisations-Vereins in Berlin. Berlin 1868. 8. 131. S.
Dr. P. Sorauer: Beiträge zur Keimungsgeschichte der Kartoffelknolle. Berlin 1868. 8. (28 S. mit 1 lith. Tafel).
Karl Haubner: Bericht über das Veterinairwesen im Königreiche Sachsen f. d. J. 1867. Herausgegeben von der Commission für das Veterinairwesen. 12. Jahrg. Dresden 1868. 8. (109 S.)
Dr. H. Grouven: Ein Besuch in Asnières und Kritik der dort seit einem Jahre versuchten Methode zur Reinigung des Pariser Kloakenwassers. Berlin 1868. 8. (59 S.)
Charles Liernur: Offener Brief an die Theilnehmer der 42. Vers. Dtschr. Naturforscher und Aerzte zu Dresden 1868, als Antwort auf die Aeußerungen des Dr. Georg Varrentrapp in Frankfurt a/M. Prag 1868. 8. 28 S.
Prof. Dr. E. Hallier: Unters. üb. den pflanzl. Organismus, welcher die unter dem Namen Gattine bekannte Krankheit der Seidenraupen erzeugt. Berlin 1868. 8. 36 S. mit 1 lith. Tafel.
Derselbe: Rechtfertigung gegen die Angriffe des Herrn Prof. Dr. de Bary. Jena 1868. 8. 12 Seiten.
Dr. Th. Luerssen: Ueber den Einfluß des rothen und blauen Lichtes auf die Strömung des Portoplasma in den Brennhaaren von Urtica und den Staubfadenhaaren der Tradescantia virginica. Inaugural-Dissertation. Bremen 1868. 8. 32 S. mit 2 lith. Tafeln.
Julius Schroeder: Untersuchung der chemischen Constitution des Frühjahrssafts der Birken, seiner Bildungsweise und weiteren Umwandlung bis zur Blattbildungsperiode. Dorpat 1865. 8. 84 S.
Dr. Max Schulz: Beiträge zur praktischen Lösung der Düngerfrage. Chemnitz 1868. 8. 74 S.
Julius Kühn: Die zweckmäßigste Ernährung des Rindviehes. 4. verm. u. verb. Auflage. Dresden 1868. 8. 256 S.
A. Graf zur Lippe-Weißenfeld: Landw. Kalender für den kleineren Landwirth. Dresden 1869. 4.
Prof. K. Birnbaum: Die Kalidüngung in ihren Vortheilen und Gefahren. Berlin 1869. 8. 92 S.
Dr. H. L. Buff: Ueber das Studium der Chemie. Berlin 1868. 8. 24 S.
Der Landmann und sein Beruf. Langensalza 1868. 8. VIII. u. 305 S.
Monthly report of the U. St. department of Agriculture for May and June 1868. Washington 1868. 8.
Dr. Gustav Drechsler: Die Statik des Landbaues. Geschichte, Kritik und Reform der Lehre von der Herstellung des Gleichgewichts zwischen Erschöpfung und Ersatz. Göttingen 1869. 8. VIII. u. 174 S.
J. B. Lawes and J. H. Gilbert: On the home produce, imports and condition of wheat. London 1868. 8. 40 S.
Die Schafzucht in Deutschland unter dem Einfluß der Wollproduction Australiens. Mit Vorwort vom Oek.-R. Dr. O. Rohde. Berlin 1869. 8. V. u. 18 S.
Martin Fries: Prakt. Anleitung zum Zuckerrübenbau. Ravensburg 1868. 8. VIII u. 120 S. —

Rathgeber bei Wahl u. Gebrauch landw. Geräthe u. Maschinen. Mit Vorwort von E. Perels. 2. Aufl. Berlin 1868. 8. VIII u. 162 S.
Unser kleines Landgut und seine Einkünfte. Praktische Rathschläge und Winke f. Landwirthe und Landwirthinnen. Nach der 84. Engl. Aufl. von Dr. Löffler und Peter v. Pasti Balogh. Berlin 1869. 8. S 124 S.
Max Böttger: Der rationelle Betrieb der Milchwirthschaft mit Einschluß der Butter- und Käse-Fabrikation. Mit 22 Abbildungen. Stuttgart 1868. 8. (268 S.)
Dr. Albert Orth: Beiträge zur Bodenuntersuchung, Bedentung und Methode derselben, sowie das Verhältniß der Naturwissenschaft zur landw. Praxis im Allgemeinen. Berlin 1868. 8. (VIII und 86 S.)
C. Giebel und M. Siewert: Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. Herausgegeben von dem Naturw. Verein für Sachsen und Thüringen in Halle. Jahrg. 1868. 31. Band. Berlin 1868. 8. (559 S.)

Personal-Notizen.

Dem Vorstande der landw. Versuchs-Station zu Dahme, Herrn Dr. H. Hellriegel, ist der Titel „Professor" verliehen worden.

Die K. K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag hat Herrn Hofrath Prof. Dr. A. Stöckhardt in Tharand zu ihrem Mitgliede ernannt.

Correspondenz.

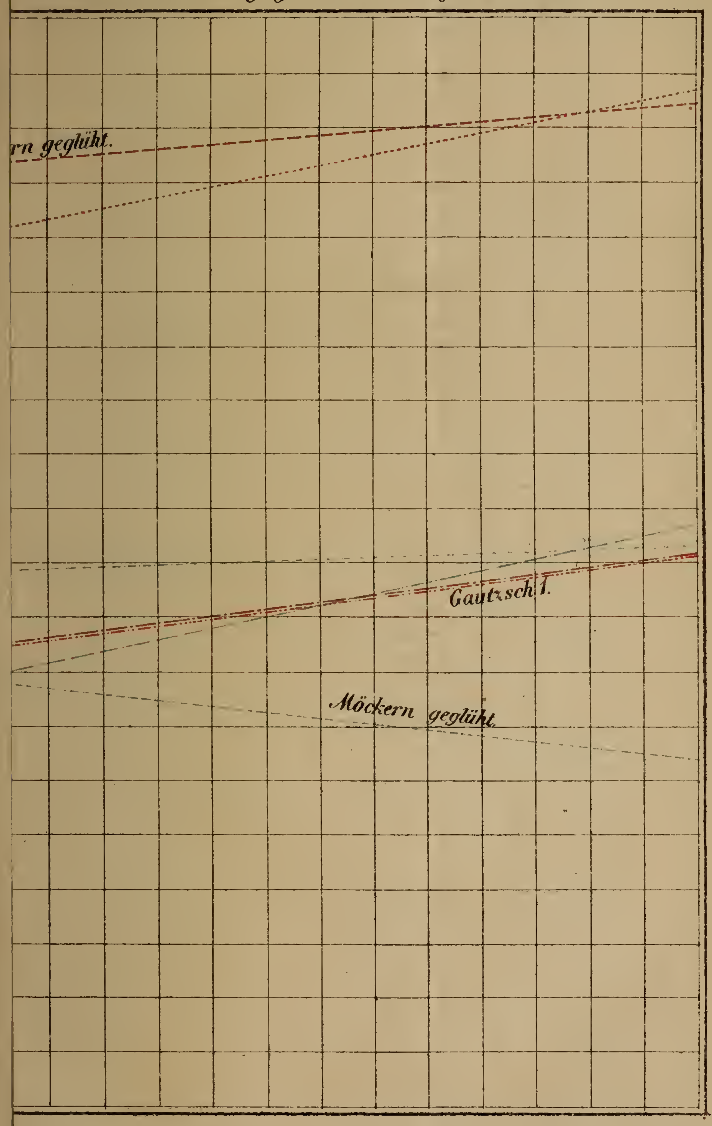
Herrn. L. R.-Bln. Der betr. Luftbadapparat von Kupfer (Bd. X. S. 189) ist in Stockholm gemacht, und wird ihn F. Hugershoff-Leipzig wahrscheinlich für 12 Thlr. herstellen. Genannter Herr stellt den Preis eines nach Alex. Müller gefertigten Schlämmapparats (Bd. X. S. 24) mit Metallgestell, aber ohne Maßstab, Wasserregulator, Kautschuckrohre rc. auf 12½ Thlr.

Herren DD. A. B.-Rgw. — E. H.-Pz. — B. H.-Drd. — G. K.-Mn. — Al. M.-Chz. — Ad. M.-Hdlbg. — Es ist Veranstaltung getroffen, daß die nächsten Hefte der V.-St., und somit die von Ihnen eingesandten Abhandlungen, nunmehr in rascher Folge erscheinen können. — Die Protokolle der Hohenheimer Wanderversammlung erfolgen im nächsten Hefte. —

Druck von Wilhelm Adam in Chemnitz.

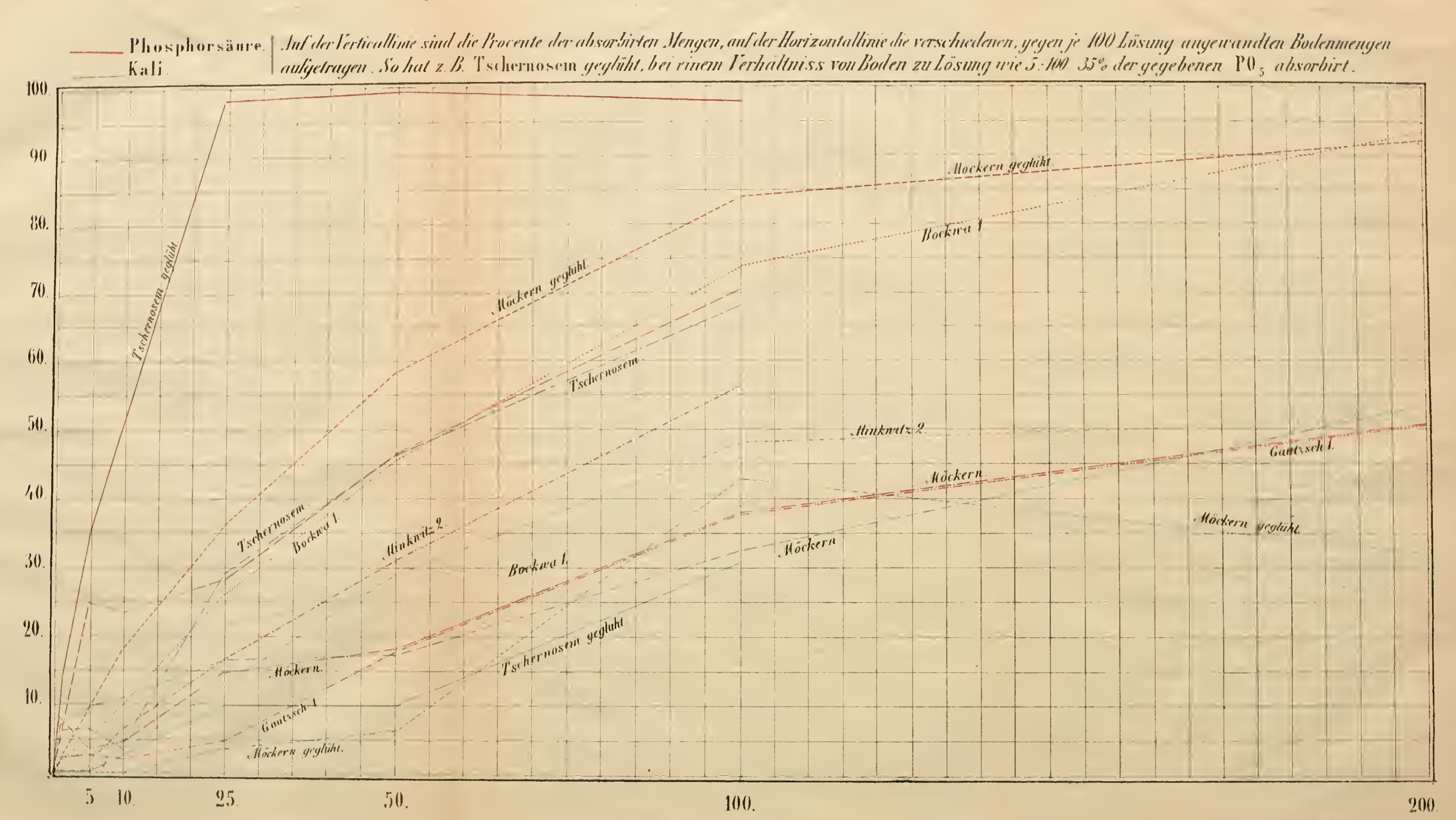
Zu Seite 59.).

nen, gegen je 100 Lösung angewandten Bodenmengen
wie 5:100 35% der gegebenen PO_5 *absorbirt.*



200.

Graphische Darstellung der Absorption von KO u. PO_5 (Zu Seite 59.).



Mittheilungen aus dem agriculturchemischen Laboratorium der Universität Leipzig.

IV. Einige Beiträge zu der Frage der Bodenabsorption

von

R. Biedermann.

XXVII. Versuche, um die Erde von Möckern an leicht löslichem Thonerde- und Eisenoxyd-Hydrat zu erschöpfen.

5 Grm. Erde wurden mit 50 CC. Lösung eine Viertelstunde gekocht. Der gewonnene Auszug hatte nach dem Eindunsten und Glühen ein Gewicht von

0,0320 Gramm.

Dieselbe Menge auf diese Weise bereits extrahirte Erde ergab bei nochmaligem $^1/_4$ stündigem Kochen wiederum einen Auszug von

0,0170 Gramm.

Ein Kochen zum dritten Male, gleichfalls wieder mit 50 CC. Lösung, wie schon bei den vorigen beiden Versuchen ergab nochmals:

0,0270 Gramm.

Um nun zum Mindesten unter einander vergleichbare Mengen dieser in solcher Weise extrahirten Basen zu bekommen, wurden je 5 Grm. eines jeden Bodens mit 50 CC. der oben beschriebenen Lösung 24 Stunden, unter öfterem Umschütteln, bei gewöhnlicher Temperatur, stehen gelassen, dann filtrirt, ausgewaschen und der in der Platinschale eingedunstete und geglühte Extract gewogen. Im Filtrat konnte nie Kalk, wohl aber immer Magnesia in größeren oder geringeren Mengen nachgewiesen werden.

Ich gebe in der folgenden Tabelle das Gesammtgewicht von Eisenoxyd und Thonerde und außerdem die, durch Differenz aus jenen mit dem Gewicht des ersten, geglühten Extractes erhaltene Menge an sonst

noch extrahirten Substanzen, welche neben der Magnesia nur noch Spuren von Alkalien enthalten kann, in der Rubrik „Magnesia“. Eine Trennung von Eisenoxyd und Thonerde war bei den erhaltenen geringen Mengen nicht gut ausführbar; auch erschien eine solche darum als überflüssig, weil, nach den früheren Beobachtungen zu schließen, ein Zusammenhang nur zwischen der Summe der beiden Basen und der Absorptionsgröße zu vermuthen war. Aus den Resultaten meiner Bestimmungen (die ich auf 20 Böden beschränkte), geht hervor, daß diese beiden Basen, nach der von mir angewandten Methode extrahirt, nicht allein in unmittelbarer Beziehung zu der Absorptionsfähigkeit eines Bodens stehen.

Tab. XXVIII. Bestimmung der nach 24stündigem Stehen aus je 5 Grm. verschiedener Böden durch 50 CC. einer Lösung von weinsaurem-oxalsaurem Ammoniak extrahirbaren Mengen von Eisenoxyd, Thonerde, Magnesia ꝛc.

Namen der Erden.	Aus 5 Grm. extrahirt: $Fe_2O_3 + Al_2O_3$	Auf Procente berechnet $Fe_2O_3 + Al_2O_3$	Aus 5 Grm. extrahirt MgO	Auf Procente berechnet MgO	Bemerkungen.
		Proc.		Proc.	
1. Böhrigen Nr. 1	0,0235	0,41	0,0100	0,20	
2. Böhrigen Nr. 4a	0,0065	0,13	0,0220	0,44	Der Niederschlag fast weiß, wenig Fe_2O_3, viel Al_2O_3.
3. Böhrigen Nr. 4b	0,0215	0,43	0,0415	0,83	Niederschlag rostroth
4. Grünlichtenberg Nr. 7	0,0190	0,38	0,0070	0,14	
5. Erbisdorf Nr. 1	0,0275	0,55	0,0095	0,15	
6. Möckern	0,0105	0,21	0,0060	0,12	
7. Thum Nr. 1	0,0350	0,70	0,0010	0,02	
8. Waldboden von Thum	0,0745	1,49	0,0200	0,40	Niederschlag tief rostroth; viel Fe_2O_3.
9. Bockwa Nr. 1	0,0230	0,46	0,0065	0,13	
10. Stenn Nr. 11	0,0240	0,48	0,0080	0,16	Niederschlag rostroth.
11. Minkwitz Nr. 2	0,0110	0,22	0,0135	0,27	Niederschlag sehr blaßbraun gefärbt.
12. Gautzsch Nr. 1	0,0210	0,42	0,0085	0,17	
13. Plagwitz Nr. 1	0,0130	0,26	0,0170	0,34	
14. Plagwitz Nr. 4	0,0120	0,24	0,0140	0,28	
15. Zöblitz Nr. 1	0,0330	0,66	0,0195	0,39	
16. Schandau Nr. 1	0,0145	0,29	0,0010	0,02	
17. Herrmannsgrün Nr. 3	0,0205	0,41	0,0120	0,24	
18. Mattstedt Nr. 1	0,0125	0,25	0,0100	0,20	
19. Apolda Nr. 2	0,0125	0,25	0,0165	0,33	Der Niederschlag blaßbraun, fast gelblich weiß.
20. Tschernosem	0,0330	0,66	0,0090	0,18	Die Lösung ist von Humus tief braun gefärbt, der Niederschlag rostroth.

Ebensowenig, wie mit dem Gehalt an Eisenoxyd und Thonerde, scheint die Absorptionsfähigkeit im Zusammenhang zu stehen mit dem Gehalt an organischen Substanzen.

Die Bestimmung der Glühverluste giebt übrigens den Gehalt an organischen Substanzen nicht allein, sondern es entweicht beim Glühen gleichzeitig Silicatwasser und Kohlensäure.

Bei den neun Böden der ersten Versuchsreihe wurde das bei 100 ⁰ C. entweichende Wasser besonders bestimmt; für die übrigen Böden wurde Glühverlust und Wassergehalt der lufttrocknen Erde gemeinschaftlich bestimmt. Nach dem hohen Gewichtsverlust, welchen manche Böden schon bei 100 ⁰ C. zeigen, möchte ich annehmen, daß dieselben bereits unter 100 ⁰ C. nicht nur hygroskopisches, sondern auch Silicatwasser verlieren, was allerdings dann die Wassergehalt- und Glühverlust-Bestimmungen sehr mißlich macht.

Tab. XXIX. Bestimmung des bei 100 ⁰ C. entweichenden Wassers in einer Anzahl von Böden und des Glühverlustes derselben.

Namen der Erden.	Wasserverlust bei 100 ⁰ C.	Glühverlust der bei 100 ⁰ C. getrockneten Erde.[1]
1. Böhrigen Nr. 1	3,35 Proc.	10,76 Proc.
2. Böhrigen Nr. 4 a	4,84 „	5,48 „
3. Grünlichtenberg Nr. 7	2,76 „	5,57 „
4. Erbisdorf Nr. 1	3,44 „	8,49 „
5. Möckern	1,52 „	3,17 „
6. Thum Nr. 1	4,18 „	9,04 „
7. Zöblitz Nr. 1	4,91 „	12,59 „
8. Schandau Nr. 1	2,15 „	5,42 „
9. Tschernosem	6,01 „	10,02 „

Tab. XXX. Bestimmung des Glühverlustes der lufttrocknen Erde in sämmtlichen 29 Böden.

Namen der Erden.	Glühverlust der lufttrocknen Erden.
1. Böhrigen Nr. 1	14,11 Proc.
2. Böhrigen Nr. 3	8,25 „
3. Böhrigen Nr. 4 a	10,32 „
4. Böhrigen Nr. 4 b	23,33 „
5. Grünlichtenberg Nr. 7	8,33 „
6. Behrberg Nr. 8	8,81 „
7. Erbisdorf Nr. 1	12,06 „
8. Erbisdorf Nr. 2	10,51 „
9. Möckern	4,69 „

[1]) Glühverlust in Procenten der lufttrocknen Erde.

Namen der Erden.	Glühverlust der lufttrocknen Erden.
10. Thum Nr. 1	13,15 Proc.[1]
11. Waldboden Thum	20,72 "
12. Bockwa Nr. 1	11,36 "
13. Bockwa Nr. 3	8,47 "
14. Stenn Nr. 11	10,72 "
15. Minkwitz Nr. 2	6,55 "
16. Gautzsch Nr. 1	5,90 "
17. Plagwitz Nr. 1	6,60 "
18. Plagwitz Nr. 4	3,88 "
19. Zöblitz Nr. 1	17,53 " [1]
20. Zöblitz Nr. 3	12,69 "
21. Schandau Nr. 1	7,57 "
22. Schandau Nr. 2	7,15 "
23. Reudnitz Nr. 2	9,10 "
24. Herrmannsgrün Nr. 3	11,65 "
25. Mattstedt Nr. 1	10,57 "
26. Mattstedt Nr. 2	14,28 "
27. Apolda Nr. 1	10,65 "
28. Apolda Nr. 2	10,61 "
29. Tschernosem	16,03 "

Um zu sehen, ob der Gehalt eines Bodens an Humussubstanzen allein eine Bedeutung für die Absorptionsgröße des Kali hat (daß die Phosphorsäure rein chemisch, durch die im Boden enthaltenen, mit ihr unlösliche Salze bildenden Basen gebunden wird, ist kaum mehr zweifelhaft), wurden noch einige Böden, und zwar die in der ersten Versuchsreihe zur Untersuchung gelangten, außerdem noch der schon dem Augenschein nach sehr humusreiche Waldboden von Thum auf ihren Humus- resp. Kohlenstoff-Gehalt geprüft.

Nach Mulder's Analysen enthalten Humussubstanzen im Durchschnitt etwa 60 Proc. Kohlenstoff. Durch Bestimmung des letzteren im Boden und Multiplication des erhaltenen Werthes mit $\frac{100}{60} = \frac{5}{3}$, wird sich also annähernd der Humusgehalt ergeben.

Die Bestimmung des Kohlenstoffgehaltes der Böden geschah wie folgt:

In einem Kölbchen wurden abgewogene Mengen der Erden mit Schwefelsäure (ein Theil concentrirter Schwefelsäure auf 1 Theil Wasser),

---

[1]) Im Mittel aus 2 Bestimmungen.

und saurem chromsaurem Kali versetzt und erwärmt (nicht bis zum Sieden). Durch einen vorgelegten Liebig'schen Kaliapparat wurde dann, ganz wie bei der Elementaranalyse, die gebildete Kohlensäure aufgefangen. Von der Genauigkeit dieser Methode habe ich mich durch Controlversuche mehrfach überzeugt; es gaben dieselben Differenzen von 0,009—0,050 Proc. (s. auch analytische Belege S. 82 Tab. XXXI.).

Daß der Gehalt der Böden an Humussubstanzen, oder, um es präciser auszudrücken, an Kohlenstoff, in engem Zusammenhang mit der Absorptionsfähigkeit steht, scheint nach den hier vorliegenden Resultaten durchaus zweifelhaft.

Tab. XXXI.

Namen der Erden.	I.	II.	III.	IV. I : II.
	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
1. Böhrigen Nr. 1	27,41	1,94	3,23	14,13
2. Böhrigen Nr. 4a	47,91	0,46	0,77	104,15
3. Grünlichtenberg Nr. 7	19,52	0,90	1,50	21,80
4. Erbisdorf Nr. 1	29,58	0,29	3,82	12,92
5. Möckern	16,83	0,84	1,40	20,36
6. Thum Nr. 1	25,52	2,14	3,87	11,93
7. Waldboden von Thum	40,25	5,11	8,52	7,88
8. Zöblitz Nr. 1	28,04	3,90	6,50	7,15
9. Schandau Nr. 1	19,52	1,58	2,63	12,36
10. Tschernosem	47,23	3,59	5,98	13,16

Die Tabelle giebt in Rubrik I die Absorptionszahlen der Böden für Kali in Procenten der gegebenen Mengen ausgedrückt. Die II. Rubrik bringt die Gehalte an Kohlenstoff auch in Procentzahlen; in der dritten Reihe endlich sind die hieraus berechneten Humusgehalte zusammengestellt.

Die vierte Columne giebt die Zahlenwerthe, die durch Division der Zahlen unter I mit den Zahlen unter II erhalten wurden; diese Werthe müßten annähernd gleich sein, wenn zwischen Humusgehalt und Absorptionsgröße ein näherer Zusammenhang bestände.

In einer andern Richtung aber stellt sich eine gewisse Regelmäßigkeit heraus:

Die Vergleichung des Kohlenstoffgehaltes mit dem Wassergehalt der Böden, wie sich solcher durch Erhitzen auf 100° C. ergiebt, zeigt einen gewissen Zusammenhang Beider. Wo sich Ausnahmen finden, da ist

vielleicht der schon oben in Erwägung gezogene Fall denkbar, daß bereits unter 100° C. Silicatwasser entweicht.

Ein solcher Zusammenhang hat etwas durchaus Natürliches; die Humussubstanzen, in Folge ihrer Porosität und ihrer hygroskopischen Natur, mögen es vorwiegend sein, welche das Wasser im Boden zurückhalten.

Tab. XXXII.

Namen der Erden.	I. Wasserverlust bei 100° C.	II. Kohlenstoffgehalt	III. I : II.	IV. Humusgehalt	V. I : IV.
	Proc.	Proc.		Proc.	
1. Böhrigen Nr. 1	3,35	1,94	1,73	3,23	1,04
2. Böhrigen Nr. 4a	4,84	0,46	10,30	0,77	6,23
3. Grünlichtenberg Nr. 7	2,76	0,90	3,67	1,50	1,84
4. Erbisdorf Nr. 1	3,44	2,29	1,50	3,82	0,90
5. Möckern	1,52	0,84	1,81	1,40	1,08
6. Thum Nr. 1	4,18	2,14	1,95	3,57	1,17
7. Zöblitz Nr. 1	4,91	3,90	1,26	6,50	0,76
8. Schandau Nr. 1	2,15	1,58	1,36	2,63	0,81
9. Tschernosem	6,01	3,59	1,66	5,98	1,00

Schlußwort.

Wenn ich die Frage der Bodenabsorption zum Gegenstand meiner vorliegenden Arbeit machte, so konnte es selbstverständlich nicht meine Aufgabe sein, auch nur den Versuch zu einer vollständig erschöpfenden Behandlung derselben zu machen. Die vielfache Durchforschung des vorliegenden Gebietes und die verhältnißmäßig geringen Kenntnisse, die wir trotzdem bisher auf demselben erst erworben haben; die so zahlreich noch vorhandenen ungelösten Probleme liefern den Beweis, daß vielleicht noch Jahre lange Arbeit nöthig ist, ehe wir vollständig klar in der so complicirten Frage sehen lernen.

Meine Absicht konnte es nur sein, wie ich dies auch im Eingange gesagt, „einige Beiträge zu der Frage der Bodenabsorption" zu liefern.

Vielleicht geben die vorliegenden Untersuchungen hier und da einige neue Aufschlüsse und Fingerzeige für die weitere Behandlung des Gegenstandes.

Daß derselbe auch, über kurz oder lang, für die Landwirthschaft, für die bisher so überaus unvollkommene und wenig zweckentsprechende

Bonitirung des Bodens, von praktischer Bedeutung werden wird, daran ist wohl kaum zu zweifeln.

Ich theile zum Schluß noch die zur Controle der vorstehenden Zahlentabellen nöthigen „analytischen Belege“ mit. Die Anordnung derselben ist wohl ohne Weiteres verständlich.

Analytische Belege zu:

Tabelle I.

1. Böhrigen	Nr. 1			20	CC.	=	0,0970	$CaOSO_3$
=	=	= ¼	Std. gek.	20	=	=	0,0725	=
2. Böhrigen	=	4a		20	=	=	0,0425	=
=	=	= ¼	= =	10	=	=	0,0220	=
3. Grünlichtenberg	=	7		20	=	=	0,0830	=
=	=	=		20	=	=	0,0835	=
=	=	= ¼	= =	20	=	=	0,0860	=
=	=	= ¼	= =	20	=	=	0,0880	=
=	=	= ¼	= =	20	=	=	0,0900	=
4. Erbisdorf	=	1		30	=	=	0,1288	=
=	=	= ¼	= =	20	=	=	0,0665	=
5. Möckern				20	=	=	0,1005	=
=		¼	= =	20	=	=	0,0655	=
6. Thum	=	1		30	=	=	0,1268	=
=	=	= ¼	Std. gek.	15	=	=	0,0416	=
7. Zöblitz	=	1		20	=	=	0,0745	=
=	=	=		20	=	=	0,0755	=
=	=	= ¼	= =	10	=	=	0,0315	=
8. Schandau	=	1		40	=	=	0,1945	=
=	=	= ¼	= =	20	=	=	0,0670	=
9. Tschernosem				20	=	=	0,1165	=
=		¼	= =	20	=	=	0,0960	=

Tabelle II.

1. Böhrigen	Nr. 1			20	CC.	=	0,0735	$(MgO)_2PO_5$
=	=	= ¼	Std. gek.	20	=	=	0,0700	=
2. Böhrigen	=	4a		20	=	=	0,1430	=
=	=	= ¼	= =	10	=	=	0,1000	=
3. Grünlichtenberg	=	7		20	=	=	0,0975	=
=	=	= ¼	= =	20	=	=	0,1040	=
4. Erbisdorf	=	1		30	=	=	0,1143	=
=	=	= ¼	= =	20	=	=	0,0780	=
5. Möckern				20	=	=	0,0845	=
=		¼	= =	20	=	=	0,0810	=
6. Thum	=	1		30	=	=	0,1250	=
=	=	= ¼	= =	15	=	=	0,0395	=
7. Zöblitz	=	1		20	=	=	0,0970	=
=	=	=		20	=	=	0,0990	=
=	=	= ¼	= =	10	=	=	0,0520	=
8. Schandau	=	1		40	=	=	0,1660	=
=	=	= ¼	= =	20	=	=	0,0660	=
9. Tschernosem				20	=	=	0,0765	=
=		¼	= =	20	=	=	0,0490	=

Tabelle III.

1. Böhrigen	Nr. 1 a		10	CC.	= 0,0971	$BaOSO_3$
=	=	$^1/_4$ Std. gek.	10	=	= 0,0835	=
2. Böhrigen	Nr. 4 a		10	=	= 0,0984	=
=	= 4 a	$^1/_4$ = =	10	=	= 0,0965	=
3. Grünlichtenberg	= 7		10	=	= 0,1003	=
=	= 7	$^1/_4$ = =	10	=	= 0,0915	=
4. Erbisdorf	= 1		10	=	= 0,1000	=
=	= 1	$^1/_4$ = =	10	=	= 0,0920	=
5. Möckern			10	=	= 0,1006	=
=		$^1/_4$ = =	10	=	= 0,1075	=
6. Thum	= 1		10	=	= 0,0995	=
=	= 1	$^1/_4$ = =	15	=	= 0,0386	=
7. Zöblitz	= 1		10	=	= 0,1002	=
=	= 1	$^1/_4$ = =	10	=	= 0,1075	=
8. Schandau	= 1		10	=	= 0,0998	=
=	= 1	$^1/_4$ = =	10	=	= 0,0890	=
9. Tschernosem			10	=	= 0,0961	=
=		$^1/_4$ = =	10	=	= 0,0840	=

Tabelle IV.

1. Böhrigen	Nr. 1		20	CC.	= 0,1105	$KOSO_3$
=	= 1		20	=	= 0,1195	=
=	= 1	$^1/_4$ Std. gek.	20	=	= 0,1160	=
=	= 1	$^1/_4$ = =	10	=	= 0,0600	=
2. Böhrigen	= 4 a		20	=	= 0,0825	=
=	= 4 a	$^1/_4$ = =	10	=	= 0,0440	=
3. Grünlichtenberg	= 7		20	=	= 0,1275	=
=	= 7		20	=	= 0,1280	=
=	= 7		20	=	= 0,1275	=
=	= 7	$^1/_4$ = =	20	=	= 0,1080	=
=	= 7	$^1/_4$ = =	20	=	= 0,1080	=
4. Erbisdorf	= 1		30	=	= 0,1673	=
=	= 1	$^1/_4$ = =	20	=	= 0,1060	=
5. Möckern			20	=	= 0,1310	=
=			20	=	= 0,1325	=
=		$^1/_4$ = =	20	=	= 0,1330	=
6. Thum	= 1		20	=	= 0,1180	=
=	= 1	$^1/_4$ = =	20	=	= 0,1170	=
=	= 1	$^1/_4$ = =	15	=	= 0,0875	=
7. Zöblitz	= 1		20	=	= 0,1140	=
=	= 1	$^1/_4$ = =	10	=	= 0,0590	=
8. Schandau	= 1		20	=	= 0,1275	=
=	= 1	$^1/_4$ = =	20	=	= 0,1290	=
=	= 1	$^1/_4$ = =	20	=	= 0,1250	=
9. Tschernosem			20	=	= 0,0832	=
=			20	=	= 0,0840	=
=		$^1/_4$ = =	20	=	= 0,0850	=

Tabelle V.

1. Böhrigen	Nr. 1		10	CC.	= 0,1250	$(Ur_2O_3)_2PO_5$
=	= 1	$^1/_4$ Std. gek.	10	=	= 0,0270	=
2. Böhrigen	= 4 a		10	=	= 0,1490	=
=	= 4 a		10	=	= 0,0635	=

3. Grünlichtenberg	Nr. 7		10 CC.	= 0,1000	$(Ur_2O_3)_2PO_5$
„	7	1/4 Std. gek.	10 „	= 0,0630	„
4. Erbisdorf	1		10 „	= 0,0985	„
„	1	1/4 „ „	10 „	— 0,0170	„
5. Möckern			10 „	= 0,1525	„
„		1/4 „ „	10 „	= 0,1035	„
6. Thum	1		10 „	= 0,0058	„
„	1	1/4 „ „	10 „	= 0,0101	„
7. Zöblitz	1		10 „	= 0,1480	„
„	1	1/4 „ „	10 „	= 0,0650	„
8. Schandau	1		10 „	= 0,1345	„
„	1	1/4 „ „	10 „	= 0,0565	„
9. Tschernosem			10 „	= 0,1365	„
„		1/4 „ „	10 „	= 0,0530	„

Tabelle VI.

Die analytischen Belege zu PO_5 bei niederer Temperatur und PO_5 nach 1/4 stündigem Kochen s. Tab. V.

a. PO_5 bei höherer Temperatur:

1. Böhrigen	Nr. 1	10 CC.	= 0,0780	$(Ur_2O_3)_2PO_5$
2. Böhrigen	„ 4a	10 „	= 0,1050	„
3. Grünlichtenberg	„ 7	10 „	= 0,1055	„
„	„ 7	10 „	= 0,1095	„
4. Erbisdorf	„ 1	10 „	= 0,0955	„
5. Möckern		10 „	= 0,1435	„
6. Thum	„ 1	10 „	= 0,0680	„
7. Zöblitz	„ 1	5 „	= 0,0325	„
8. Schandau	„ 1	10 „	= 0,1030	„
9. Tschernosem		10 „	= 0,0960	„

b. PO_5 bei 35° C.

1. Böhrigen	Nr. 1	10 CC.	= 0,0460	„
2. Böhrigen	„ 4a	10 „	= 0,0825	„
3. Grünlichtenberg	„ 7	10 „	= 0,0830	„
4. Erbisdorf	„ 1	10 „	= 0,0315	„
5. Möckern		10 „	= 0,1045	„
6. Thum	„ 1	10 „	= 0,0120	„
7. Zöblitz	„ 1	5 „	= 0,0240	„
„	„ 1	5 „	= 0,0195	„
8. Schandau	„ 1	10 „	= 0,0770	„
9. Tschernosem		10 „	= 0,0720	„

Tabelle VII.

Möckern bei niederer Temperatur	10 CC.	= 0,1525	$(Ur_2O_3)_2PO_5$
„ „ höherer „	10 „	= 0,1435	„
„ „ 25° C.	10 „	= 0,1155	„
„ „ 35° C.	10 „	= 0,1045	„
„ „ 1/4 Stunde gek.	10 „	= 0,1035	„
„ „ 1/2 „ „	10 „	= 0,0865	„

Tabelle VIII.

Dachschiefer.

CaO	20	CC.	=	0,0725	$CaOSO_3$
⸗	20	⸗	=	0,0675	⸗
MgO	20	⸗	=	0,1035	$(MgO)_2PO_5$
⸗	20	⸗	=	0,1100	⸗
KO	20	⸗	=	0,1480	$KOSO_3$
⸗	20	⸗	=	0,1470	⸗
SO_3	10	⸗	=	0,0935	$BaOSO_3$
⸗	10	⸗	=	0,0855	⸗
PO_5	10	⸗	=	0,1105	$(Ur_2O_3)_2PO_5$
⸗	10	⸗	=	0,1065	⸗

Tabelle IX—XIII incl. bedürfen keiner analytischen Belege.

Tabelle XIV.

Erde von Möckern.

a. KO.

1 : 100	20	CC.	=	0,1480	$KOSO_3$
5 : 100	20	⸗	=	0,1475	⸗
10 : 100	20	⸗	=	0,1395	⸗
⸗ ⸗	20	⸗	=	0,1380	⸗
25 : 100	20	⸗	=	0,1310	⸗
50 : 100	20	⸗	=	0,1310	⸗
⸗ ⸗	20	⸗	=	0,1325	⸗
100 : 100	20	⸗	=	0,1060	⸗
200 : 100	20	⸗	=	0,0745	⸗

b. PO_5.

1 CC. der zum Titriren verwendeten Uranlösung entsprach 0,00496 PO_5.

5 : 100	10	CC.	=	5,9	CC. Uranlösung
10 : 100	10	⸗	=	5,8	⸗ ⸗
25 : 100	10	⸗	=	5,2	⸗ ⸗

Gewichtsanalytisch:

1 : 100	10	CC.	=	0,1400	$(Ur_2O_3)_2PO_5$
5 : 100	10	⸗	=	0,1390	⸗
50 : 100	20	⸗	=	0,2480	⸗
100 : 100	20	⸗	=	0,1890	⸗
200 : 100	5	⸗	=	0,0370	⸗

Tabelle XV.

Erde von Möckern geglüht.

a. KO.

1 : 100	20	CC.	=	?	
5 : 100	20	⸗	=	0,1620	$KOSO_3$
10 : 100	20	⸗	=	0,1630	⸗
25 : 100	20	⸗	=	0,1520	⸗
50 : 100	20	⸗	=	0,1475	⸗
100 : 100	20	⸗	=	0,0905	⸗
200 : 100	20	⸗	=	0,1075	⸗

b. PO_5.

1 CC. Uranlösung = 0,00496 PO_5

1 : 100	10 CC.	=	6,0 CC. Uranlösung
5 : 100	10 „	=	5,6 „ „
10 : 100	10 „	=	5,0 „ „
25 : 100	10 „	=	3,9 „ „
50 : 100	10 „	=	2,55 „ „
100 : 100	10 „	=	1,2 „ „
200 : 100	10 „	=	0,4 „ „

Tabelle XVI.

Erde von Bockwa 1.

a. KO.

1 : 100	20 CC.	=	0,1620 $KOSO_3$
5 : 100	20 „	=	0,1580 „
10 : 100	20 „	=	0,1515 „
„ : „	20 „	=	0,1505 „
25 : 100	20 „	=	0,1240 „
50 : 100	20 „	=	0,1150 „
100 : 100	20 „	=	0,0960 „
200 : 100	20 „	=	? „

b. PO_5.

1 CC. Uranlösung = 0,00496 PO_5.

1 : 100	5 CC.	=	3,0 Uranlösung
5 : 100	5 „	=	2,9 „
10 : 100	5 „	=	3,75 „
25 : 100	10 „	=	4,5 „
50 : 100	10 „	=	3,3 „
100 : 100	10 „	=	1,6 „
200 : 200	7 „	=	0,25 „

Tabelle XVII.

Erde von Minkwitz Nr. 2.

a. KO.

1 : 100	20 CC.	=	0,1480 $KOSO_3$
„	20 „	=	0,1485 „
„	20 „	=	0,1515 „
5 : 100	20 „	=	0,1460 „
„	20 „	=	0,1530 „
10 : 100	20 „	=	0,1520 „
25 : 100	20 „	=	0,1380 „
50 : 100	20 „	=	0,1120 „
100 : 100	20 „	=	0,0835 „
200 : 100	20 „	=	0,0780 „

b. PO_5.

3 CC. Uranlösung = 0,01516 PO_5

1 : 100	5 CC.	=	3 CC. Uranlösung
5 : 100	5 „	=	2,95 „ „
10 : 100	5 „	=	2,8 „ „
25 : 100	5 „	=	2,5 „ „
50 : 100	5 „	=	2,05 „ „
100 : 100	5 „	=	1,3 „ „
200 : 100	? „	=	? „ „

Tabelle XVIII.

Erde von Gautzsch Nr. 1.

a. KO.

Die Kalibestimmungen fehlen.

b. PO_5.

1 CC. Uranlösung = 0,00496 PO_5

1 : 100	10	CC.	= 6,0	Uranlösung
5 : 100	10	„	= 5,95	„
10 : 100	10	„	= 6,0	„
25 : 100	5	„	= 2,9	„
50 : 100	5	„	= 2,5	„
100 : 100	10	„	= 3,8	„
200 : 100	5	„	= 1,5	„

Tabelle XIX.

Russische Schwarzerde.

a. KO.

1 : 100	20	CC.	= 0,1545	$KOSO_3$
5 : 100	20	„	= 0,1555	„
10 : 100	20	„	= 0,1500	„
25 : 100	20	„	= 0,1130	„
50 : 100	20	„	= 0,0840	„
„	20	„	= 0,0832	„
100 : 100	20	„	= 0,0550	„

b. PO_5.

1 : 100	10	CC.	= 0,1430	$(Ur_2O_3)_2PO_5$
5 : 100	10	„	= 0,1140	„
10 : 100	10	„	= 0,1155	„
25 : 100	10	„	= 0,1100	„
50 : 100	10	„	= 0,0805	„
100 : 100	10	„	= 0,0435	„

Tabelle XX.

Russische Schwarzerde geglüht.

a. KO.

1 : 100	—	CC.	= ?	
5 : 100	20	„	= 0,1610	$KOSO_3$
„	10	„	= 0,0830	„
10 : 100	20	„	= 0,1558	„
„	20	„	= 0,1540	„
25 : 100	20	„	= 0,1420	„
50 : 100	20	„	= 0,1420	„
100 : 100	20	„	= 0,1095	„

b. PO_5.

1 : 100	10	CC.	= 0,1330	$(Ur_2O_3)_2PO_5$
5 : 100	10	„	= 0,0985	„
25 : 100	10	„	= 0,0270	„
50 : 100	10	„	= 0,0060	„

1 CC. Uranlösung = 0,00496 PO_5.

10 : 100	10	CC.	= 2,85	CC. Uranlösung
100 : 100	10	„	= 0,1	„ „

Die Tabellen XXI. und XXII. bedürfen keiner analytischen Belege.

Tabelle XXIII.

a. KO.

1.	Böhrigen	Nr. 3	20	CC.	=	0,0870	$KOSO_3$
2.	Böhrigen	⸗ 4b	—	⸗	=	?	
3.	Behrberg	⸗ 8	20	⸗	=	0,0830	⸗
4.	Erbisdorf	⸗ 2	20	⸗	=	0,0785	⸗
5.	Möckern		20	⸗	=	0,1060	⸗
6.	Waldboden Thum		20	⸗	=	0,0945	⸗
7.	Bockwa	⸗ 1	20	⸗	=	0,0960	⸗
8.	Bockwa	⸗ 3	20	⸗	=	0,1000	⸗
9.	Stenn	⸗ 11	20	⸗	=	0,0810	⸗
10.	Minkwitz	⸗ 2	20	⸗	=	0,0835	⸗
11.	Gautzsch	⸗ 1	20	⸗	=	0,1095	⸗
12.	Plagwitz	⸗ 1	20	⸗	=	0,1335	⸗
13.	Plagwitz	⸗ 4	20	⸗	=	0,1115	⸗
14.	Zöblitz	⸗ 3	20	⸗	=	0,0875	⸗
15.	Schandau	⸗ 2	20	⸗	=	0,1015	⸗
16.	Reudnitz	⸗ 2	20	⸗	=	0,1075	⸗
17.	Hermannsgrün	⸗ 3	20	⸗	=	0,0985	⸗
18.	Mattstedt	⸗ 1	20	⸗	=	0,0810	⸗
19.	Mattstedt	⸗ 2	20	⸗	=	0,0710	⸗
20.	Apolda	⸗ 1	20	⸗	=	0,0690	⸗
21.	Apolda	⸗ 2	20	⸗	=	0,0860	⸗
22.	Tschernosem		20	⸗	=	0,0550	⸗

b. PO_5.

1.	Böhrigen	Nr. 3	10	CC.	=	1,4	CC. Uranlösung	[1]
2.	Böhrigen	⸗ 4b	10	⸗	=	1,0	⸗ ⸗	[1]
3	Behrberg	⸗ 8	10	⸗	=	4,6	⸗ ⸗	[1]
4.	Erbisdorf	⸗ 2	10	⸗	=	0,5	⸗ ⸗	[1]
5.	Möckern		20	⸗	=	0,1890	$(Ur_2O_3)_2PO_5$	
6.	Waldboden Thum		20	⸗	=	1,2	CC. Uranlösung	
7.	Bockwa	⸗ 1	10	⸗	=	1,6	⸗ ⸗	
8.	Bockwa	⸗ 3	10	⸗	=	1,6	⸗ ⸗	
9.	Stenn	⸗ 11	10	⸗	=	1,0	⸗ ⸗	
10.	Minkwitz	⸗ 2	10	⸗	=	1,3	⸗ ⸗	[2]
11.	Gautzsch	⸗ 1	10	⸗	=	3,8	⸗ ⸗	[3]
12.	Plagwitz	⸗ 1	10	⸗	=	2,9	⸗ ⸗	[3]
13.	Plagwitz	⸗ 4	10	⸗	=	3,35	⸗ ⸗	[3]
14.	Zöblitz	⸗ 3	5	⸗	=	0,45	⸗ ⸗	[3]
15.	Schandau	⸗ 2	10	⸗	=	1,85	⸗ ⸗	[3]
16.	Reudnitz	⸗ 2	10	⸗	=	1,4	⸗ ⸗	[3]
17.	Hermannsgrün	⸗ 3	5	⸗	=	0,7	⸗ ⸗	[3]
18.	Mattstedt	⸗ 1	10	⸗	=	1,0	⸗ ⸗	[3]
19.	Mattstedt	⸗ 2	10	⸗	=	1,2	⸗ ⸗	[3]
20.	Apolda	⸗ 1	10	⸗	=	0,575	⸗ ⸗	[3]
21.	Apolda	⸗ 2	10	⸗	=	1,0	⸗ ⸗	[3]
22.	Tschernosem		10	⸗	=	0,435	$(Ur_2O_3)PO_5$	

Tabelle XXIV—XXVIII incl. bedürfen keiner analytischen Belege.

[1] 1 CC. Uranlösung = 0,00496 PO_5.
[2] 3 ⸗ ⸗ = 0,01516 ⸗
[3] 1 ⸗ ⸗ = 0,00496 ⸗

Tabelle XXIX und XXX.

Glühverlust und Wassergehalt.

		Nr.				
1.	Böhrigen	Nr. 1	1,6410	Substanz	= 0,0550	Wasser
			0,7370	"	= 0,1040	Glühverlust
2.	Böhrigen	" 3	1,7820	"	= 0,1470	"
3.	Böhrigen	" 4a	1,1870	"	= 0,0650	"
4.	Böhrigen	" 4b	1,6330	"	= 0,3810	"
5.	Grünlichtenberg	" 7	0,7275	"	= 0,0605	"
					= 0,0200	Wasser
6.	Behrberg	" 8	1,7200	"	= 0,1525	Glühverlust
7.	Erbisdorf	" 1	1,0085	"	= 0,1230	"
	"	" 1	1,1470	"	= 0,1370	"
					= 0,0395	Wasser
8.	Erbisdorf	" 2	1,1940	"	= 0,1255	Glühverlust
9.	Möckern		3,5625	"	= 0,1130	"
					= 0,0540	Wasser
10.	Thum	" 1	1,4750	"	= 0,1905	Glühverlust
	"	" 1	3,5045	"	= 0,4635	"
					= 0,1465	Wasser
11.	Waldboden Thum		1,3245	"	= 0,2745	Glühverlust
12.	Bockwa	" 1	1,5090	"	= 0,1715	"
13.	Bockwa	" 3	1,3050	"	= 0,1105	"
14.	Stenn	" 11	0,9280	"	= 0,1095	"
15.	Minkwitz	" 2	1,8565	"	= 0,1215	"
16.	Gautzsch	" 1	2,0320	"	= 0,1210	"
17.	Plagwitz	" 1	1,5075	"	= 0,0995	"
18.	Plagwitz	" 4	1,1880	"	= 0,0460	"
19.	Zöblitz	" 1	1,2445	"	= 0,2185	"
	"	" 1	1,2230	"	= 0,2140	"
					= 0,0600	Wasser
20.	Zöblitz	" 3	1,0175	"	= 0,1290	Glühverlust
21.	Schandau	" 1	3,5980	"	= 0,2190	"
					= 0,7875	Wasser
22.	Schandau	" 2	0,9160	"	= 0,0655	Glühverlust
23.	Reudnitz	" 2	1,3510	"	= 0,1230	"
24.	Herrmannsgrün	" 3	1,2315	"	= 0,1435	"
25.	Mattstedt	" 1	1,9725	"	= 0,2085	"
26.	Mattstedt	" 2	1,2990	"	= 0,1855	"
27.	Apolda	" 1	1,3470	"	= 0,1435	"
28.	Apolda	" 2	1,8430	"	= 0,1955	"
29.	Tschernosem		1,4955	"	= 0,2440	"
					= 0,0900	Wasser

Tabelle XXXI.

Humusbestimmungen.

		Nr.					
1.	Böhrigen	Nr. 1	3,9610	Grm.	Erde	= 0,2815	CO_2
2.	Böhrigen	" 4a	4,8240	"	"	= 0,0820	"
	"	" 4a	10,0000	"	"	= 0,1670	"
3.	Grünlichtenberg	" 7	5,1005	"	"	= 0,1680	"
4.	Erbisdorf	" 1	2,7070	"	"	= 0,2275	"
5.	Möckern		4,0490	"	"	= 0,1255	"
6.	Thum	" 1	1,6810	"	"	= 0,1320	"
7.	Waldboden Thum		2,5930		"	= 0,4855	"
8.	Zöblitz	" 1	2,0690	"	"	= 0,2960	"
	"	" 1	2,0755	"	"	= 0,2965	"
9.	Schandau	" 1	3,9500	"		= 0,2290	"
10.	Tschernosem		1,8400	"	"	= 0,2400	"
	"		3,1465	"	"	= 0,4130	"

Tabelle XXXII. bedarf keiner analytischen Belege.

Einige Schwefelsäurebestimmungen in den als schwefelsaures Kali angenommenen schwefelsauren Alkalien behufs Berechnung ihres Gehaltes an Natron.

1. Minkwitz Nr. 2. 25 : 100.

In 20 CC. = 0,1380 $KOSO_3$ (S. analytische Belege zu Tabelle XVII S. 79).

Diese Gewichtsmenge gab:

0,1870 $BaOSO_3$.

2. Mattstedt Nr. 1. 100 : 100.

In 200 CC. = 0,0810 $KOSO_3$ (S. analytische Belege zu Tabelle XXIII S. 81).

Diese Gewichtsmenge gab:

0,1080 $BaOSO_3$.

Bei Berechnung nach der Richter'schen Gleichung ergeben sich für diese beiden Bestimmungen folgende Werthe:

1. 0,0000 NaO.
2. 0,0028 „

Verhandlungen
der V. Wanderversammlung Deutscher Agriculturchemiker, Physiologen und Vorstände der Versuchs-Stationen.*)

Hohenheim, den 17. August 1868.

ad §. 1 der T.-O. Eröffnung der Versammlung.

Herr Professor E. Wolff eröffnete als Geschäftsführer der Versammlung die Sitzung und hieß die Anwesenden mit herzlichen Worten in Hohenheim willkommen. Er warf sodann einen kurzen Rückblick auf die Thätigkeit und die Erfolge der früheren Agriculturchemiker-Versammlungen. Man habe sich auf denselben über mannichfache wichtige agriculturchemische Fragen verständigt, man habe gemeinschaftlich auszuführende Versuche auf dem Gebiete des Fütterungswesens und der landw. Cultur verabredet, sich geeinigt über chemisch-analytische Methoden, die innern Einrichtungen der Versuchs-Stationen besprochen und endlich durch persönlichen Verkehr und Gedankenaustausch mannichfache Anregung empfangen; während man doch zugleich, treu dem ursprünglichen Plane, dem Vorstande jeder einzelnen Versuchs-Station das rein wissenschaftliche Streben und Forschen, welches durch die individuellen Neigungen und Talente des Einzelnen, sowie durch die ihm zu Gebote stehenden Kräfte bedingt sei, unbeschränkt überlassen habe. Auch das immer größere Vertrauen, mit welchem die Landwirthe auf die Agriculturchemiker und ihre Leistungen blicken, die immer größere Aufmerksamkeit, welche die Regierungsbehörden denselben schenken, könne man wohl zum Theil als einen Erfolg des durch die Versammlungen bethätigten gemeinsamen Strebens betrachten.

---

*) Das Programm und die Tagesordnung der V. Wanderversammlung s. Landw. Vers.-Stationen Bd. X. S. 258.

Auch das Würtembergische Cultusministerium habe durch die auf Staatskosten erfolgte Gründung der Hohenheimer Versuchs-Station sein Interesse an den agriculturchemischen Bestrebungen bewiesen. Eine bedeutende Erweiterung dieser Station stehe für die nächste Zeit in Aussicht. Der Redner wirft dann einen Rückblick auf die Leistungen derselben. Ueber einige Fütterungsversuche mit Schafen, welche nach dem früher berathenen gemeinschaftlichen Plane angestellt wurden, habe er schon auf der vorjährigen Versammlung referirt. An dieselben haben im vorigen Winter und Frühjahr Versuche über die Milchproduction bei Kühen und über die Ausnutzung des Wiesenheus und der Weizenkleie durch Schafe sich angeschlossen. Ein Bericht über die in den Jahren 1866 und 67 ausgeführten Wasserculturversuche werde in nächster Zeit in den „Landwirthsch. Versuchs-Stationen" erscheinen. Einige Tabellen, welche über die Art dieser Wasserculturen sowie über die gegenwärtig noch im Gange befindlichen Felddüngungsversuche übersichtliche Andeutungen gäben, seien auf dem Nebentische*) aufgelegt. Endlich werde er eine vollständige Uebersicht über die bisherige Thätigkeit der Hohenheimer Versuchs-Station für die Festschrift liefern, welche bei Gelegenheit der officiellen Feier des 50jährigen Bestehens der Akademie Hohenheim am 21. Nov. d. J. ausgegeben werden solle.

Redner schließt seine Ansprache mit dem Wunsche, daß auch die diesjährige Agriculturchemiker-Versammlung erfreuliche Erfolge aufzuweisen habe und daß sie, wie die früheren Versammlungen, wesentlich dazu beitragen möge, das Vertrauen zu der Agriculturchemie in den weitesten Kreisen zu erwecken, zu verbreiten und zu befestigen.

Als Deputirte wurden sodann durch Herrn Prof. Wolff begrüßt die Herren:

Herr Oberregirungsrath v. Silcher, Referent im Kgl. Würtembergischen Cultusministerium, in Vertretung dieses Ministeriums;

Herr Oberregirungsrath v. Reinhardt, Mitglied der Kgl. Würtembergischen Centralstelle für die Landwirthschaft, in Vertretung der genannten Stelle;

Herr Regirungsrath Dr. Rau, aus dem Großherzoglich Badischen Handelsministerium;

---

*) Auf demselben waren auch einige ausgezeichnete Exemplare der bei diesen Wasserculturversuchen erzogenen Pflanzen aufgestellt.

Herr Dr. Filly, Hülfsarbeiter im Kgl. Preuß. Ministerium für die landwirthschaft. Angelegenheiten.

Als außerdeutsche Gäste wurden willkommen geheißen die Herren:

Herr Professor Dr. Grandeau-Nancy.

Herr Professor Chesney-Chicago.*)

ad §. 2 der T.-O. Wahl der Präsidenten und der Schriftführer.

Prof. Wolff erinnert an den Beschluß der vorjährigen Versammlung, daß der Vorstand derjenigen Versuchs-Station, an deren Orte die Versammlung tage, in Gemeinschaft mit einem andern, aus den anwesenden Agriculturchemikern zu erwählenden Mitgliede das Präsidium der Versammlung führen solle, bittet aber trotzdem für die diesjährige Versammlung beide Präsidenten durch Wahl zu bestimmen, weil die Leitung der Hohenheimer Versuchs-Station keine einheitliche sei. Die Versammlung tritt jedoch einstimmig der von Dr. G. Kühn geäußerten Ansicht bei, daß man Herrn Prof. Wolff, als man ihm in Braunschweig die Geschäftsführung der V. Agriculturchemiker-Versammlung übergeben, zugleich zum Präsidenten derselben designirt habe. Prof. Wolff übernimmt hierauf den Vorsitz.

Zum zweiten Präsidenten wird auf den von Seiten des Vorsitzenden unterstützten Vorschlag des Herrn Prof. Reichardt Herr Prof. Henneberg gewählt.

Als Schriftführer werden die Unterzeichneten, Dr. E. Schulze-Weende und Dr. A. Mayer-Heidelberg, vom Vorsitzenden vorgeschlagen und von der Versammlung bestätigt.

ad §. 3 der T.-O. Feststellung des Programms und der Tagesordnung.

Die Versammlung stimmt dem Vorschlage des Vorsitzenden Prof. Wolff zu, die Nummern 6, 11 und 13 der gedruckt vorliegenden Tagesordnung erst in der 2. Sitzung vorzunehmen.

ad §. 4 der T.-O. Rechnungsablage durch den Geschäftsführer der vorjährigen Versammlung.

Da der Geschäftsführer der vorjährigen Versammlung, Dr. H. Schultze-Braunschweig durch Berufsarbeiten in Hohenheim zu erscheinen

*) Zu der 2. Sitzung hatte sich auch Herr Prof. A. Völcker-London eingefunden.

verhindert war, so hatte er brieflich dem Herrn Prof. Wolff über die Einnahmen und Ausgaben der vorjährigen Versammlung Rechenschaft abgelegt. Die Einnahmen haben bestanden aus:

Cassenüberschuß der Münchener Vers.:	— Thlr. 19 Sgr. 10 Pf.
Beiträge der Mitglieder:	98 „ — „ — „
in Summa:	98 Thlr. 19 Sgr. 10 Pf.
Die Gesammtausgaben haben betragen	90 Thlr. 21 Sgr. — Pf.
Ueberschuß:	7 Thlr. 28 Sgr. 10 Pf.

welcher in die Casse der Versammlung eingezahlt war. Die Versammlung ertheilte hierauf dem Herrn Dr. Schultze die nöthige Decharge. Ferner beantragte der Vorsitzende auf Wunsch des Herrn Dr. Schultze: Die Versammlung möge gestatten, daß die von den früheren Versammlungen her in großer Menge angehäuften Rechnungen vernichtet würden. Die Versammlung genehmigte dies.

ad §. 5 der T.-O. Feststellung des Beitrags.

Der Vorsitzende Prof. Wolff schlug unter Zustimmung der Versammlung vor, den Beitrag auf 2 Gulden festzusetzen.

ad §. 7 der T.-O. Mittheilung über die theilweise schon veröffentlichte Zusammenstellung der bekannten Analysen von Futtermitteln.

Laut brieflicher Mittheilung an den Vorsitzenden bedauert Dr. Schultze, daß er wegen Ueberhäufung mit anderweitigen Arbeiten die Zusammenstellung der Futteranalysen noch nicht habe vollenden können. Er hofft jedoch im nächsten Winter die Arbeit zu Ende führen und der nächstjährigen Versammlung gedruckt vorlegen zu können.

ad §. 8. der T.-O. Mittheilung über die projectirte neue Zusammenstellung der Aschenanalysen von landwirthschaftlich wichtigen Stoffen.

Prof. Wolff theilt mit, daß die Arbeit noch nicht ganz vollendet sei, aber im Laufe des nächsten Winters zur Publication gelangen werde. Dieselbe werde zugleich Notizen über die Verhältnisse, unter denen die betreffenden Substanzen geerntet seien, enthalten. Er bittet um weitere Zusendung von noch nicht veröffentlichten Aschenanalysen.

ad §. 9 der T.-O. Verhandlung, betreffend die Aufgaben und Methoden der physiologisch-chemischen Untersuchungen über die Ernährung des Thieres auf den landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen und über die Grenzen, innerhalb deren sie sich bewegen sollen.

Prof. Henneberg leitete die Frage durch folgenden Vortrag ein:

„M. H. Ich habe mich über die vorliegende Frage in einer gedruckten Abhandlung[1]), welche durch unsern Geschäftsführer, Herrn Prof. Wolff, zur Vertheilung gelangt ist, ausführlich ausgesprochen. Es wird deshalb hier eine Recapitulation meiner Erwägungen und Ansichten genügen.

Ich gehe davon aus, daß die Versuchs-Stationen nicht bloß Anstalten zur Anstellung von Dünger- und Futter-Analysen, sowie von sogenannten praktischen Feld- und Fütterungsversuchen in mehr localem Interesse sein sollen, sondern wenn nicht primo loco, so doch mindestens aequo loco Anstalten zur Erforschung der Naturgesetze der Pflanzen- und Thierproduction. Das Streben jedes Producenten und so auch des landwirthschaftlichen Producenten muß selbstverständlich darauf gerichtet sein, seine Production so weit als möglich zu beherrschen. Dies ist aber nicht anders denkbar, als wenn er die Gesetze kennt, nach denen sich diese Production vollzieht. Anbahnung der Kenntniß dieser Gesetze ist es daher, was der Landwirth, der auf der Höhe seiner Zeit steht, von Anstalten verlangen wird und muß, welche gegründet sind, um dem Fortschritt der Landwirthschaft auf dem Wege des Experiments zu dienen. Die landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen sollen also kurz ausgedrückt sich mit physiologischen Untersuchungen beschäftigen.

Es entsteht dann aber die nicht unwichtige Frage: Wie weit sollen wir mit den physiologischen Forschungen auf unsern Anstalten gehen?

Ich habe keine Veranlassung gehabt, mich mit der Frage in dieser Allgemeinheit, wo sie auch die pflanzenphysiologischen Untersuchungen umfaßt, eingehender zu beschäftigen, dagegen aber wohl in ihrer Beschränkung auf thierphysiologische Forschungen. Das Resultat, zu dem ich gelangt, möchte ich Ihnen, m. H., jetzt zu freimüthiger Begutachtung und Prüfung vorlegen.

Ich setze voraus: Versuchs-Stationen von gewöhnlicher Einrichtung, also chemisches Laboratorium in Verbindung mit Versuchsställen für eine beschränkte Anzahl von Thieren, und an der Spitze der Anstalt einen

---

[1]) Sep.-Abdr. a. d. Journ. f. Ldw. 1868. S. 1.

Chemiker, der mit landwirthschaftlichen und physiologischen Kenntnissen so weit ausgerüstet ist, daß er auf dem Gebiete der Landwirthschaft sowohl, als der Thierphysiologie orientirt ist.

Unter dieser Voraussetzung halte ich dafür, daß die fragliche Grenze uns im Allgemeinen schon gegeben ist durch den goldnen alten Spruch: Ne sutor supra crepidam!

Damit werden, so ist meine Ansicht, von den Versuchs-Stationen ausgeschlossen:

1. Untersuchungen über das Thier im kranken Zustande;
2. Untersuchungen über Zeugung und Züchtung;
3. Untersuchungen über den sogenannten intermediären Kreislauf und Stoffwechsel.

Was den ersten Punct anlangt, so fällt es mir natürlich nicht ein zu läugnen, daß den landwirthschaftlichen Thierproducenten das Thier nicht bloß in gesundem, sondern auch in krankem Zustande interessirt. Es ist gewiß ein berechtigtes Verlangen des Landwirths, die Fragen z. B. experimentell aufgenommen zu sehen, ob man einem Thiere die Knochenbrüchigkeit oder den sogenannten Milzbrand anfüttern kann und welches die Eigenthümlichkeiten in der chemischen Zusammensetzung der Futterstoffe sind, mit denen dies gelingt. Es sind das indeß Fragen, die so vollständig in das Gebiet der Veterinär-Medicin fallen, daß man die Versuchs-Stationen nicht damit behelligen, sondern sie ein für alle Mal den Veterinär-Instituten mit ihren Fachmännern zuweisen sollte. Wozu sind, kann man fragen, Veterinär-Anstalten da, wenn sie derartige Cardinal-Fragen nicht selbst in Angriff nehmen und nehmen können?

Das Zweite, was ich ausgeschlossen habe, waren Züchtungsversuche. Es rechtfertigt sich dies wohl von selbst, wenn man bedenkt, was es heißt, Züchter zu sein, wie ein ganzer Mann und ein ganzes Leben dazu gehört, wie schwer es zur Zeit noch fällt, Züchtungsfragen zu stellen, die sich für eine Behandlung auf dem Wege der exacten Forschung eignen, und was für ein umfassendes Beobachtungsmaterial für Züchtungsversuche erforderlich ist. Solche Versuche im Interesse der Allgemeinheit anzustellen, sollte, wie ich meine, den eigentlichen Versuchswirthschaften zufallen, wie wir deren in Deutschland in Pommritz haben, ganz besonders aber auch den mit den landwirthschaftlichen Akademieen verbundenen Wirthschaften.

Nach Ausschluß von Krankheitszuständen und von Züchtung bleibt für die Versuchs-Stationen als Rest: Untersuchungen über die Ernährungsvorgänge der landwirthschaftlichen Hausthiere im Gesundheitszustande.

Das ist aber noch ein gar weites Feld. Man bedenke, welche Mannichfaltigkeit von complicirten und difficilen Erscheinungen die Ernährung umfaßt. Da ist u. A. zu nennen: Die Verdauung, die Aufnahme der verdauten Stoffe in den Blutkreislauf, die Circulation im Blute, der Uebergang aus dem Blutstrome in die Gewebe, um dort entweder als Muskelsubstanz oder Fett rc. fixirt zu werden, oder aber in den Blutstrom zurückzukehren, ferner die Excretion der letzten für den Organismus unbrauchbar gewordenen Stoffwechselproducte durch Niere, Lunge und Haut, alle diese Vorgänge mehr oder weniger beeinflußt durch das Nervensystem.

Man wird darnach sofort zugeben, daß die Erforschung des Ernährungsprocesses in seinem ganzen Umfange die Kräfte der Versuchs-Stationen übersteigt, daß dieselbe vielmehr zum großen Theil den Physiologen von Fach überlassen werden muß, wie wir sie an den physiologischen Instituten der Universitäten, der Veterinär-Anstalten und der landwirthschaftlichen Akademieen haben. Ueberlegt man nun näher, einerseits wie weit dies geschehen muß, andrerseits wie weit dies geschehen kann, ohne den landwirthschaftlichen Zweck, den wir ja hier immer speciell vor Augen haben, zu schädigen, so kommt man zu dem Resultate, daß es, wie früher gesagt, der sogenannte intermediäre Kreislauf und Stoffwechsel ist, der auf den landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen nicht berücksichtigt zu werden braucht. Es hat offenbar für den Landwirth keine praktische Bedeutung zu wissen: welche Verdauungssäfte es sind, unter deren Einfluß die verschiedenen Futterbestandtheile ihre Umwandlung in assimilationsfähige Stoffe erleiden; durch welche Kräfte und auf welchem Wege die Nährstoffe aus dem Darmkanal in den Blutstrom hineingetrieben werden; welche Zwischenstufen der Zucker oder der Kleber durchläuft, ehe er zu Körperfett oder Milchfett wird; ob der Harnstoff des Harns innerhalb des Bluts oder außerhalb desselben in diesem oder jenem Organ sich bildet, ob er direct als solcher entsteht oder aus Kreatin und ähnlichen Stoffen sich abspaltet. Und dergl. mehr! Das Interesse des Landwirths concentrirt sich vielmehr auf die Anfangs- und Endglieder des Stoffwechsels. Die Frage, auf deren Beantwortung es ihm allein ankommt, ist: Welche

Beziehungen bestehen zwischen der Qualität und Quantität des dem Thiere dargereichten Futters auf der einen Seite und der Qualität und Quantität der letzten Producte, die sich daraus bilden (Fleisch, Fett, Milch, Wolle, Koth, Harn rc.) auf der andern Seite?

Wir sind damit auf das wohlumgrenzte Gebiet der Untersuchungen über den thierischen Haushalt, wie ein passend gewählter Ausdruck lautet, gelangt. Die Resultate der Untersuchungen dieser Art werden in den sog. Stoffwechselgleichungen zusammengefaßt, wie Sie deren zwei in der gedruckten Vorlage auf S. 24 und 25 beispielsweise mitgetheilt finden.

Die Stoffwechselgleichung, namentlich dann, wenn sie in der Weise vervollständigt wird, daß darin für Futter, Koth und Harn auch noch die verschiedenen einzelnen mineralischen und organischen Bestandtheile angegeben werden — setzt uns in den Stand, auf alle Fragen, welche für den Landwirth ein technisches oder ökonomisches Interesse haben, eine bündige Antwort geben zu können. Die Stoffwechselgleichung belehrt uns, wie ich in meinem Aufsatze gesagt, „über den Betrag der verschiedenen werthvolleren oder werthloseren Stoffe, welche der Thierkörper bei dem gegebenen Futter unter den gegebenen Verhältnissen gewinnt oder verliert; sie belehrt uns über die Quantität und Qualität der als Dünger verwerthbaren Abfallproducte, welche gleichzeitig resultiren; sie belehrt uns über die Quantität und Qualität der Stoffe, welche der Atmosphäre, im Respirationsprocesse, anheimfallen und damit für die Privat-Wirthschaft verloren gehen. Sie legt mithin alle zur Anknüpfung des ökonomischen Calcüls nothwendigen Daten und damit die Grundlagen eines rationellen Betriebes in die Hand des Landwirths."

Dies, m. H., ist das Arbeitsfeld, auf dem sich meiner Ansicht nach die landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen mit ihren thierphysiologischen Untersuchungen vorzugsweise bewegen sollten.

Systematisch angeordnete Stoffwechselversuche mit systematisch abgeändertem Futter bei verschiedenen Thieren unter verschiedenen äußeren Verhältnissen werden dann mit der Zeit dahin führen, für ein gegebenes Thier bei gegebenem Futter und unter gegebenen äußeren Verhältnissen die Stoffwechselgleichung a priori aufstellen zu können. Damit aber hätten wir die thierische Production innerhalb der Grenzen, wo von einer Beherrschung derselben überhaupt die Rede sein kann, vollständig

in der Gewalt. Es bedarf ja dann nur einer überlegten Auswahl des Futters nach Quantität und Qualität, um jedes beliebige Thier zu jeder beliebigen Production von Fleisch, von Fett u. s. w., welche in dem Bereich der Möglichkeit liegt, nach unserm Gutdünken zu bestimmen.

Soviel über die Aufgaben und Grenzen der thierphysiologischen Untersuchungen auf den Versuchs-Stationen. Es sind dann in der betr. Nummer der T.-O. gleichzeitig noch die Methoden der Untersuchung erwähnt.

Ich kann mich darüber kurz fassen; denn worauf es hauptsächlich ankommt, ergiebt sich aus dem Wesen der Stoffwechselgleichung von selbst. Um dieselbe aufstellen zu können, ist nämlich erforderlich die Kenntniß von sämmtlichen Einnahmen und Ausgaben des Thieres und zwar vor allen Dingen von Kohlenstoff und Stickstoff. Es gehört also zur Aufstellung von Stoffwechselgleichungen, außer Wägung und Analyse des Futters, Wägung und Analyse des zugehörigen Koths, Harns und der Respirationsproducte, von letzteren mindestens der kohlenstoffhaltigen Theile. Die bisher gewöhnlichen Einrichtungen der Versuchsställe, welche sich darauf beschränken, nur Koth und Harn für sich vollständig aufsammeln zu können, reichen daher für Untersuchungen, wie wir sie hier im Auge haben, nicht aus, sondern es müssen noch Einrichtungen hinzukommen, welche die Bestimmung der Respirationsproducte gestatten. Mit andern Worten: Versuchs-Stationen ohne Respirations-Apparat sind nicht im Stande, Arbeiten auszuführen, welche die vollständige Kenntniß des thierischen Haushalts zum Ziele haben. Erkennt man also dieses Ziel als berechtigt an, so muß man auch die Nothwendigkeit anerkennen, die Versuchs-Stationen mit Respirations-Apparaten auszurüsten.

Ueber die zweckmäßigste systematische Anordnung der Stoffwechsel-Versuche, welche als ein zweites methodologisches Moment noch zu besprechen wäre, glaube ich mit Rücksicht auf Zeitersparung hier hinweggehen zu dürfen. Ich habe meine Ansichten darüber in einem Aufsatze entwickelt, welcher in den „Landw. Versuchs-Stationen" demnächst erscheinen wird.[1])

Gestatten Sie mir, das Vorgetragene schließlich dahin zusammenzufassen: Die chemisch-physiologischen Untersuchungen über die Er-

---

[1]) Vgl. Bd. X, S. 437. — Red.

nährung der landwirthschaftlichen Hausthiere auf den landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen sollen sich auf dem Gebiete des thierischen Haushalts bewegen und die Aufstellung von vollständigen Stoffwechselgleichungen a priori als letztes Ziel verfolgen. Um dasselbe erreichen zu können, ist die Ausrüstung der Versuchs-Stationen mit Respirations-Apparaten unentbehrlich.

Wenn die Versammlung meine Ausführungen billigt, so würde es vielleicht zweckmäßig sein, diesen beiden Sätzen die Form einer Resolution zu geben."

Dr. Hofmeister würde nur mit Bedauern die Schlußfolgerung angenommen sehen, welche aus den Ausführungen des Herrn Vorredners ihm hervorzugehen scheine, daß alle diejenigen Versuchs-Stationen, welche einen Respirations-Apparat nicht besitzen, von Untersuchungen über den Stoffwechsel im Thierkörper ausgeschlossen seien. Er glaube, daß man, um eine Betheiligung aller Stationen zu ermöglichen, in folgender Weise verfahren könne. An verschiedenen Orten werden Fütterungsversuche mit gleichen Thieren, z. B. Schafen und unter Verwendung des gleichen Futters angestellt. Wo ein Respirations-Apparat zur Verfügung steht, werden die Respirationsproducte bestimmt. Die hier erhaltenen Zahlen werden auch für die an den andern Orten verwendeten Thiere als gültig angesehen, und so entsteht die Möglichkeit auch für diejenigen Versuchs-Stationen, die einen Respirations-Apparat nicht besitzen, an der vorgezeichneten Aufgabe Theil zu nehmen.

Prof. Henneberg. Der Herr Vorredner habe ihn offenbar mißverstanden. Er wolle durchaus nicht alle Stationen, welche mit einem Respirations-Apparat nicht ausgerüstet seien, von Untersuchungen über den Stoffwechsel ausschließen. Viele Fragen seien ohne Respirations-Apparat zu erledigen; was die Verhandlungen über §. 13 der T.-O. (Vorschläge über gemeinschaftliche Ausnutzungsversuche) wohl am besten beweisen würden. Aber um die Untersuchungen über den Stoffwechsel im Thierkörper zum Schluß zu bringen, dazu sei der Respirations-Apparat unbedingt erforderlich.

Der Vorsitzende, Prof. Wolff, stimmt dem Vorredner bei und spricht zugleich die Hoffnung aus, die Resultate der in Weende ausgeführten Respirations-Versuche bald veröffentlicht zu sehen. Man könne hoffen, daß dann vielleicht auch anderen Stationen Respirations-Apparate bewilligt würden.

Prof. Henneberg glaubt versprechen zu können, daß der Bericht über die erwähnten Versuche der nächstjährigen Versammlung vorliegen werde.

ad §. 10 der T.-O. Die Pflanzencultur im Wasser und ihre Bedeutung für die Landwirthschaft.

Prof. Nobbe leitete die Frage durch folgenden Vortrag ein:

„Es wird wohl vor dieser Versammlung und Angesichts der auf jenem Seitentische lebend präsentirten Exemplare, sowie der anderweit beschriebenen „Wasserpflanzen" überflüssig erscheinen, die Möglichkeit dieser Züchtungen nachzuweisen. Ebensowenig dürfte die Aufgabe des mir übertragenen Referats der Nachweis sein, daß die aus Wasserpflanzen abstrahirten Vegetationsgesetze auch für die Feldpflanzen Gültigkeit besitzen, vorausgesetzt (was noch exacter, als bisher, zu erweisen, wofür ich aber die Beweise in Händen zu haben glaube), daß die in flüssigen Medien wurzelnden Pflanzen auch wirklich habituell, anatomisch und chemisch den im Erdboden erwachsenen Exemplaren ihrer Art vollkommen gleich zu erachten sind. Die Aufgabe scheint mir vielmehr in der Bezeichnung der wichtigsten Zielpuncte zu bestehen, für welche die Wasserculturen vor anderen der Landwirthschaft zu nützen versprechen. Denn daß diese Art der Pflanzenzucht nicht alle Fragen des praktischen Feldbaues endgültig zu lösen berufen sei, ist einleuchtend genug. Niemand hat meines Wissens behauptet, daß die Wasserculturen die Erörterung der Kräfte des Bodens, als eines Apparats discreter Partikel, überflüssig machen, oder daß sie die Vegetationsversuche in Sand, Torf oder anderen künstlichen oder natürlichen Bodenarten — wohl gar geschichteten! — gegenstandlos erscheinen ließen. — Der feste Boden modificirt unzweifelhaft den Eintritt der Nährstoffe in die Wurzeln. Sobald aber die Mineralstoffe auf immerhin modificirte Weise in den Zellsaft des Pflanzenkörpers eingetreten sind, müssen sie mit Naturnothwendigkeit die der betreffenden Pflanze eigenthümlichen Lebensactionen anregen. Wenn daher das Studium jener mechanisch-chemischen Kräfte des Bodens, sofern sie ein Factor der Pflanzenproduction sind, mit Recht zu den wissenschaftlichen Aufgaben der Versuchs-Stationen zählt, wird wohl auch der Bau und das Verhalten der verschiedenartigen Culturpflanzen selbst, ihre Reactionen auf die fundamentalen Prinzipien der Vegetation, als ein nicht minder wichtiger Vorwurf dieser Institute zu betrachten sein. Die Emancipation der Pflanze

von den absorptiven Kräften poröser Wurzelmedien ist in diesem Sinne kein Mangel der Lösungsculturen, sondern vielmehr eine Befreiung von unliebsam mitwirkenden Factoren, sie vereinfacht die Bedingungen der Vegetation behufs Klarstellung einzelner Factoren. Auf diese Vereinfachung ist aber, wie bekannt, das Absehen aller Culturversuche in künstlichen Medien mit mehr oder minder Glück gerichtet.

Wenn es demnach gilt:

1. den Begriff „pflanzlicher Nährstoff" zu präcisiren;
2. die Verbindungsformen zu ermitteln, in welchen ein Nährstoff als solcher innerhalb der Pflanze zu fungiren vermag;
3. die Natur dieser Functionen näher aufzuhellen und die Substitutionsfähigkeiten festzustellen;
4. das Zustandekommen der organischen Stoffe unter gegebenen äußeren Vegetationsbedingungen als eine Function mineralischer Stoffe darzustellen, d. h. die Modificationen zu beobachten, welche ein gänzlicher Mangel und selbst ein bestimmtes Plus oder Minus eines dieser Stoffe in der Massenerzeugung der dem Landwirth werthvollen Pflanzenproducte (Kohlenhydrate, Fette, Proteinstoffe) hervorbringen;

so sind diese u. a. inhaltreiche Fragen von keineswegs „rein physiologischer" Natur, an deren Erledigung vielmehr der Landwirth das dringendste Interesse nehmen dürfte, auf dem Wege des Vegetationsversuchs nur dann befriedigend zu erörtern, wenn wir im Stande sind, die Mineralstoffe in reinster Form darzubieten, und wenigstens unbeschadet der normalen Entwicklung der Pflanzen, die Attractionskräfte des Bodens von der Mitwirkung an der Ernährung einstweilen auszuschließen.

Auch nach einer andern Richtung hin eröffnet sich den pflanzenphysiologischen Versuchs-Stationen und speciell den Wasserculturen ein nicht minder dankbares Versuchsfeld. Die organische Leistung einer Pflanze ist in gewissem Grade eine Funktion ihrer Flächenentfaltung. Der Landwirth strebt in der Pflanzencultur mit Recht nicht nur die oberirdischen Organe frühzeitig zu einer möglichst ausgedehnten Fläche heranzubilden, sondern auch durch Bodenbearbeitung und Düngung die Wurzelverbreitung zu befördern. Es ist aber diese Function der Flächen sowohl morphologisch als physiologisch betrachtet, eine noch ziemlich unbekannte. Wir entbehren selbst noch das typische Durchschnittsbild sämmtlicher Kulturpflanzen im Zustande vollendeter Keimung. Und bezüglich

der Wurzelverbreitung der landwirthschaftlichen Gewächse, so verschiedenartig dieselbe schon der oberflächlichen Beobachtung erscheint, haben die bisherigen zum Theil so mühsamen Untersuchungen uns Zahlen überliefert, welche zwar eine Vorstellung geben von der Bodentiefe, bis zu welcher das Gesammtwurzelsystem hinabreicht, und aus welchen Bodenschichten die Wurzel Mineralstoffe zu schöpfen vermag, und wir wollen diese Kenntniß nicht unterschätzen! — Allein es wird damit nichts Bestimmtes ausgesagt über die Größe der aufnehmenden Wurzelfläche, da die letztere weit mehr abhängig ist von der Bildung der Nebenwurzeln höherer Ordnung, als von der Länge einzelner Faserstränge. Wir wissen weder, in welchem Abhängigkeitsverhältniß die Flächenentfaltung der Wurzeln und oberirdischen Organe zu einander und zum Modus der Ernährung stehen, obgleich für letzteres bezüglich der Wurzeln einige Anhaltepuncte bereits gegeben sind[1]), noch auch in welchem Grade andererseits die Qualität der Ernte von jener Flächenentfaltung abhängig ist. In der Fachliteratur begegnet man über diese Frage diametral entgegengesetzten Vorstellungen. Und doch wird Niemand abreden, daß eine solche Kenntniß von höchster praktischer Bedeutung sein würde. Bei den Schwierigkeiten, welche die vollständige Gewinnung der Wurzeln einer Culturpflanze aus dem Boden, selbst aus Töpfen, darbietet — Schwierigkeiten, welche, wie ich mich genugsam überzeugt habe, noch weit größer sind, als man gewöhnlich sich zugesteht, — bietet die Wassercultur offenbar ein sehr bequemes Mittel dar, das Wurzelleben im Zusammenhange mit dem der oberirdischen Organe Stunde für Stunde zu verfolgen.

Der Nachweis der Identität der in flüssigen Medien mit den in festem Boden gewachsenen Pflanzen scheint mir daher eine der nächstliegenden Aufgaben derer zu sein, welche die Wasserculturen als Forschungsmittel zu benutzen gedenken. Ich habe aus vorstehendem Gesichtspunct seit 7 Jahren mein Augenmerk auf die Vergleichung der Boden- und Wasserpflanzen in morphologischer und anatomischer Beziehung gerichtet[2]), und das Ergebniß ist gewesen, daß mit dem Fortschritt der Methode, mit der steigenden Ergiebigkeit der Wasserculturpflanzen auch jene Abnormitäten mehr und mehr geschwunden sind, welche bei den ersten

[1]) Landw. Versuchs-Stat. Bd. X, S. 4.
[2]) Landw. Versuchs-Stat. Bd. X, S. 9.

Versuchen auf diesem Gebiete so lebhafte Controversen erregten. Im Sommer 1867 habe ich diese vergleichenden Untersuchungen der Stoff- und Formbildung auf Roggen- und Weizenpflanzen ausgedehnt, mit besonderer Berücksichtigung der Wurzelentfaltung im Boden und in Lösungen. Die Berechnung der Ergebnisse dieser umfassenden Arbeit ist noch nicht abgeschlossen; einige vorläufige Mittheilungen aber dürften hier am Platze sein.

Es wurde die Zahl der Spaltöffnungen auf den Blättern der Wasser- und Bodenpflanzen bestimmt. Diese Zählungen werden bei den Gramineen erleichtert durch eine regelmäßige Gruppirung der Stomata. Es fanden sich dabei größere Unterschiede, wenn man die beiden Pflanzengattungen, als wenn man die beiden Medieen unter einander in Vergleich zog. Beispielshalber besaßen die ausgewachsenen Blätter gleichaltriger Individuen im Durchschnitt vieler Einzelbeobachtungen pro Quadrat-Millimeter:

Roggen (Mittel der Wasser- und Bodenpflanzen)	67,5	Spaltöffnungen
Weizen desgl.	43,0	"
Bodencultur (Roggen und Weizen im Mittel)	54,5	"
Wassercultur desgl.	53,0	"

Betreffend die Wurzelmessungen bemerke ich nur, daß die Wurzeln des in Töpfen mit Erde erzogenen Sommerroggen und Weizen in verschiedenen Entwicklungsphasen auf solche Weise geworben wurden, daß man behaupten darf, es seien absolut alle, auch die feinsten, Wurzelfasern zur Beobachtung und Messung gelangt, was bisher noch niemals erreicht worden. Aus den wässrigen Lösungen hat ja diese Werbung keine weiteren Schwierigkeiten. Die Bestimmung erstreckte sich auf die Zahl und Länge der Wurzelfasern 1. bis 4. Ordnung. Höhere Verzweigungen treten an Roggen und Weizen nur sehr vereinzelt und nicht zweifellos auf. Als Beispiel wähle ich das Ergebniß der Wurzeln gesunder äußerlich analoger Pflanzen, welche im Begriff standen die Aehren hervorzustrecken.

	Zahl der Halme	Alter Tage	Gesammtzahl der Wurzeln.				Summa
			1. Ordg.	2. Ordg.	3. Ordg.	4. Ordg.	
Bodenroggen	10	53	34	3266	12327	378	16005
Wasserroggen	11	55	117 [1])	3676	5906	276	9975
Bodenweizen	14	53	17	2989	7218	513	10737
Wasserweizen	10	55	44 [2])	3055	6611	111	9821

[1]) Darunter 61 noch unverzweigte Adventivwurzeln.
[2]) Darunter 6 unverzweigte.

	Zahl der Halme	Alter Tage	Gesammtlänge der Wurzeln (in Mm.) 1. Ordg.	2. Ordg.	3. Ordg.	4. Ordg.	Summa
Bodenroggen	10	53	5414	56724	55762	698	118,598
Wasserroggen	11	55	11101	50972	18555	331	80,598
Bodenweizen	14	53	4287	39256	37608	1274	82,425
Wasserweizen	10	55	12901	69175	13943	113	96,132

Die mitgetheilten Ziffern, deren nähere Discussion ich vorbehalten muß, zeigen eine Uebereinstimmung der Wurzeln von Wasser- und Bodenpflanzen wie sie für organische Gebilde nicht vollkommener gewünscht werden kann. In den späteren Entwicklungsstadien steigern sich beiläufig die Wurzeln bis auf 67223 Fasern von in Summa 520 Meter Länge bei einer ausgereiften Bodenweizenpflanze. Ungeachtet späterhin auch Abweichungen der Zahl und Länge auftreten, (welche sich größtentheils auf das Befallen der Zimmerpflanzen durch Oidium Tritici zurückführen lassen) geht doch aus den vorliegenden Untersuchungen soviel bestimmt hervor, daß ein principieller Unterschied in der Bewurzelung gesund erzogener Wasser- und Bodenpflanzen von Roggen und Weizen *nicht besteht*. Auch die Querschnitte der Wurzelfäden gleicher Ordnungen stimmen aus beiden Medien wesentlich überein. Nur die *Behaarung* ist bei den Wasserwurzeln, *soweit diese wirklich in die Flüssigkeit hinabtauchen*, erheblich schwächer, als bei den Bodenpflanzen, wo auf 1 Quadrat-Mm. Fläche an einer Roggenwurzel 75 Haare von durchschnittlich 2 Mm. Länge und circa 0,01 Mm. Durchm. gezählt wurden. Diese Wurzelhaare sind unzweifelhaft bestimmt, der Pflanze aus der Bodenluft condensirte Wasserdämpfe zuzuführen.

Wenn sonach in der Wurzelbildung die in Lösungen erzogenen Pflanzen mit ihres Gleichen aus festem Boden wesentlich übereinstimmen, so ist begreiflich, daß um so weniger die höheren Organe der Wasserpflanzen gestaltliche oder stoffliche Abnormitäten darbieten, da es Thatsache ist, daß der Charakter eines Pflanzenorgans um so schwieriger beeinflußt wird durch Ernährungsverhältnisse, je mehr dasselbe dem Abschluß und Gipfel der pflanzlichen Metamorphose nahe steht.

Ich möchte mir nun erlauben als das Zweckentsprechendste für die Fortsetzung dieser Experimente eine Theilung der Arbeit in der Art vorzuschlagen, daß von jeder mit diesen Arbeiten beschäftigten Station

eine Culturpflanze, oder doch eine verwandte Gruppe von Species vorzugsweise in Züchtung und Beobachtung genommen werde.“

Der Vorsitzende Prof. Wolff dankt dem Vorredner für seine interessante Mittheilung und resumirt dann mit einigen Worten die hohe Bedeutung der Wasserculturversuche für die Entscheidung wichtiger landwirthschaftlicher Fragen. Wenn man z. B. durch solche Versuche das zur Ernährung der Pflanzen nothwendige Minimum von Mineralstoffen ermittele und zugleich die Aschen der gezogenen Pflanzen analysire, so werde man vielleicht dahin gelangen können, aus dem Aschengehalt der Ernten Rückschlüsse auf diejenigen Mineralstoffe zu machen, welche im Boden in aufnehmbarer Form vorhanden seien. Auch die Stickstofffrage — ob und inwiefern gewisse Culturpflanzen den Stickstoff durch ihre Wurzeln aufnehmen müssen — sowie die Frage nach der Vertretbarkeit der basischen Bestandtheile der Pflanzenaschen werde man durch Wasserculturversuche lösen können. — Der Redner hält es ferner für besonders wünschenswerth, sich zu besprechen über die Methoden der Wassercultur und die mannichfachen Vorsichtsmaßregeln, ohne welche man keine normalen Pflanzen erziehen könne.

Prof. Birner fragt Herrn Prof. Nobbe, welche Concentration seine Nährstofflösungen gehabt hätten?

Prof. Nobbe. Eine Concentration von 1 pro mille.

Prof. Holzner (Freising) hält es für wichtig, mit den Wasserculturversuchen anatomische Untersuchungen der gezogenen Pflanzen zu verbinden und so zu ermitteln, welche Organe beim Fehlen irgend eines Nährstoffs leiden.

Dr. Hellriegel. Er sei überzeugt, daß die Wassercultur alles das leiste, was Prof. Nobbe angeführt habe, werde aber doch bei der Sandcultur bleiben. Die Wassercultur habe den Vorzug, daß man mit absolut reinen Materialien arbeiten könne. Aber die Sandcultur trage zweien Wachsthumsfactoren Rechnung, welche bei der Wassercultur nicht berücksichtigt werden können, nämlich dem Wasser und dem Raum. Der Ertrag eines Ackers sei oft mehr abhängig von der Menge des zugeführten Wassers, als von der Menge der im Boden enthaltenen Nährstoffe. Dies gehe z. B. hervor aus Versuchen, welche er im Jahre 1868 bei verschiedenem Feuchtigkeitsgehalt des Bodens mit Roggen gemacht habe. Er habe geerntet

bei einer Bodenfeuchtigkeit von 90—60%	23,004 Grm.	Trockensubstanz
„ „ „ „ 50—30 „	20,688 „	„
„ „ „ „ 25—15 „	13,208 „	„

Die Pflanzen seien in keinem Falle welk geworden, sondern immer turgescent geblieben.

Ferner lasse sich die Production einer Pflanze durch den Raum dirigiren. In den Jahren 1867 und 68, (in 2 Jahren also, in denen Luftfeuchtigkeit und Wärme sehr verschieden gewesen seien) habe er in gleich großen Gefäßen, aber unter sonst durchaus veränderten Umständen Weizen, Roggen und Hafer gebaut und folgende Ernten erhalten:

Weizen von	1867	28,3 Grm. Trockensubstanz		Durchschnitt aus 16 Töpfen
„ „	1868	28,8 „	„	
Roggen „	1867	22,5 „	„	
„ „	1868	22,1 „	„	
Hafer „	1867	22,8 „	„	
„ „	1868	21,8 „	„	

Nur weil der Raum in beiden Jahren ganz gleich gewesen sei, sei das Erntegewicht ein gleiches gewesen. — Es lasse sich überhaupt der Ertrag einer Pflanze, wenn man alle übrigen Verhältnisse ausgleiche, durch einen einzelnen Nährstoff dirigiren; z. B. habe er bei Versuchen mit Weizen bei Darreichung verschiedener Mengen von Salpetersäure folgende Mengen von Trockensubstanz geerntet:

1867	bei	16	aeq.	NO^5	26,0	Grm. Trockensubstanz
1868	„	16	„	„	26,5	„ „
1867	„	8	„	„	16,2	„ „
1868	„	8	„	„	16,7	„ „
1867	„	4	„	„	7,8	„ „
1868	„	4	„	„	9,1	„ „
1867	„	0	„	„	0,8	„ „
1868	„	0	„	„	1,2	„ „

Bei Versuchen mit Roggen habe er folgende Zahlen erhalten:

1867	bei	16	aeq.	NO^5	19,5	Grm. Trockensubstanz
1868	„	14	„	„	18,9	„ „
1867	„	8	„	„	11,9	„ „
1868	„	8	„	„	11,6	„ „
1867	„	4	„	„	7,0	„ „
1868	„	4	„	„	7,1	„ „
1867	„	0	„	„	0,7	„ „
1868	„	0	„	„	0,9	„ „

Prof. Nobbe hebt hervor, daß auch bei den Culturen in flüssigen Medien der Wurzelraum (als mechanisches Moment) sich in zureichender Schärfe bestimmen lasse. Die Wirkung der Feuchtigkeitsprocente des Bodens auf das Wachsthum gehöre allerdings nicht vor das Forum der Wasserculturen. Die von der Pflanze aufgenommene Wassermenge und die Regulative für Transspiration und Wasserverbrauch der Pflanze lassen sich dafür um so besser bei der Wasserzucht controliren. Es könne z. B. ein Mangel an Turgescenz, der auf zu geringe Wasseraufnahme hindeute, auch bei den im Wasser gezogenen Pflanzen vorkommen. Der Grund sei in den periodischen unter Umständen sehr bedeutenden Temperaturdifferenzen zwischen Bodenwasser und Außenluft zu suchen. Die Aufnahme des Wassers finde also auch bei den Wasserpflanzen nicht in unbeschränktem Maße statt und sei nicht größer, als bei den im Boden gewachsenen.

Dr. Hellriegel giebt letzteres zu. Seine frühere Bemerkung sei nur dahin gegangen, daß seine Pflanzen, weil sie nicht welkten, keine Andeutung von Wassermangel im Aeußern gegeben hätten. Bei den Wasserculturen finde allerdings eine Verschiedenheit in der Wasseraufnahme statt, man habe es jedoch nicht in der Hand, diese letztere beliebig zu reguliren, ohne andere Factoren des Pflanzenwachsthums mit abzuändern. Dies leisteten jedoch die Sandculturen. Als Beweis für die große Bedeutung der Menge des zugeführten Wassers für die Pflanzenproduction führt er eine Zahlenreihe an, aus welcher hervorgeht, daß bei sehr verschiedenem Wassergehalt des Bodens die producirte Pflanzenmasse in annähernd genauem Verhältniß zu der Menge des durch die Pflanze verdunsteten Wassers steht. Solche Verhältnisse können, wie er nochmals hervorhebt, bei der Wassercultur nicht hervortreten.

Der Vorsitzende Prof. Wolff glaubt die entgegengesetzten Ansichten der Vorredner dahin vereinigen zu können, daß beide Methoden, die Wasser- sowohl als die Sandcultur interessante Resultate liefern und sich gegenseitig ergänzen. Er geht dann über zu einer Besprechung der Schwierigkeiten, welche die Wassercultur dadurch darbietet, daß eine jede Pflanze eine besondere Behandlung und besondere Vorsichtsmaßregeln erfordert. Kleepflanzen z. B. habe er nicht im Vegetationshause erziehen können; eine sehr gute habe er dagegen im Fenster seiner Wohnung gezogen. Bei Versuchen mit Hafer sei es, um Körner zu erhalten, sehr

wichtig, daß Chlorose vermieden, also zur Zeit der Bestockung Eisen in bequemer Form zugeführt werde.

Zu empfehlen sei der Zusatz einer geringen Menge von Humus, welcher zur Auflösung des phosphorsauren Eisenoxyds diene; so habe er z. B. mit gelblich gefärbtem Regenwasser gute Resultate erhalten. Als Heilmittel für chlorotische Pflanzen setze er zur Nährstofflösung etwas Eisenvitriol zu; doch sei bei den chlorotisch gewesenen, aber geheilten Pflanzen die Körnerbildung nie eine ganz vollkommne. Die Chlorose trete um so weniger auf, je verdünnter die Nährstofflösungen seien. Er habe niemals Chlorose beobachtet bei Pflanzen, welche in Nährstofflösungen von $^1/_2$ pro mille und darunter gezogen wurden.

Prof. Birner theilt mit, daß er ebenfalls in diesem Jahre sehr mit Chlorose zu kämpfen gehabt habe, besonders bei Anwendung starker Lösungen. Die besten Pflanzen habe er in Brunnenwasser gezogen. Als Heilmittel für chlorotische Pflanzen sei mit Erfolg phosphorsaures Eisenoxyd-oxydul angewendet worden.

Prof. Henneberg fordert Herrn Dr. Hebberling (München) auf, über die in München in künstlichem, durch Einwirkung von Salzsäure auf Zucker dargestelltem, Humus angestellten Vegetationsversuche Mittheilung zu machen.

Dr. Hebberling: Man habe durch diese, mit Gerste angestellten Versuche entscheiden wollen, ob Kieselsäure und ob Eisen zur Ernährung der Pflanzen nothwendig sei. Die in Kieselsäure-freiem Humus gezogenen Pflanzen seien ebenso vollständig entwickelt gewesen, wie die andren. Bei den in Eisen-freiem Humus gezogenen sei Chlorose eingetreten, aber später verschwunden.

Der Vorsitzende Prof. Wolff: Danach scheine also das Eisen für die Pflanze nicht nothwendig zu sein. Aber bei Versuchen in Hohenheim sei eine chlorotische Pflanze noch stärker chlorotisch geworden, als sie in eine Eisen-freie Lösung gesetzt wurde. Ein Zusatz von Eisenvitriol habe nach kurzer Zeit das Ergrünen einiger Triebe bewirkt.

Dr. Hebberling giebt die Möglichkeit zu, daß seine Pflanzen, welche im botanischen Garten im Freien unter Obhut des Gärtners gestanden hätten, mit Brunnenwasser begossen worden seien.

Dr. W. Wolf hält die Frage, ob das Eisen ein specielles Mittel gegen Chlorose sei, für eine noch nicht entschiedene und glaubt die häufig beobachtete günstige Wirkung der Eisensalze auf andre Weise erklären zu

können. Es habe großen Einfluß auf die Entwicklung der Pflanzen, wenn in der Nährstofflösung das Verhältniß der Basen untereinander sich ändere. Wenn man z. B. in einer Lösung, welche salpetersauren Kalk, phosphorsaures Kali und schwefelsaure Magnesia enthalte, dies Verhältniß zu Gunsten der Magnesia verändere, so würden die in der Lösung gezogenen Pflanzen oft chlorotisch. Ein Zusatz von Kali- und Kalksalzen heile in diesem Falle die Chlorose. Er habe z. B. Eichenpflanzen seit 6 Jahren in Eisen-freien Lösungen gezogen. In den ersten Jahren bekamen dieselben gelbe Blätter; der Zustand der Pflanzen verbesserte sich, als die Menge des in der Lösung enthaltenen salpetersauren Kalks verdoppelt wurde. Ihm scheine den Eisensalzen eine ähnliche Wirkung zuzukommen, wie sie die Kali- und Kalksalze in dem oben erwähnten Falle gehabt hätten, daß nämlich durch deren Zusatz das Verhältniß der Salze unter einander ein für die Pflanze zuträglicheres geworden ist. — In Bezug auf die Mittheilung des Herrn Dr. Hebberling bemerkt der Redner, daß schon frühere Versuche in Möckern die Kieselsäure als zur Ernährung der Pflanzen unnöthig gezeigt hätten.

Prof. Fleischer theilt eine Beobachtung mit, welche vielleicht für die Ansicht des Vorredners spricht. Zimmerpflanzen, welche in gewöhnlichem Gartenboden, der doch vermuthlich Eisen genug enthielt, gezogen worden waren, wurden chlorotisch. Ein Zusatz von Eisenvitriol heilte die Chlorose.

Der Vorsitzende Prof. Wolff bemerkt in Bezug auf die Ansicht des Herrn Dr. W. Wolf, daß bei den in Hohenheim angewendeten Nährstofflösungen große Schwankungen in dem Verhältniß der Basen unter einander stattfanden, ohne daß in der Ausbildung der Pflanzen beträchtliche Unterschiede sich zeigten.

Dr. Grouven macht aufmerksam auf die im „Kreislauf des Stoffs" von Prof. Knop mitgetheilte Thatsache, daß es sehr schwer sei, unter ganz gleichen Verhältnissen Pflanzen von gleichem Erntegewicht zu erziehen, und ersucht die Anwesenden, ihre Ansichten über den Grund dieser (auch von W. Wolf bestätigten) Erscheinung zu äußern.

Prof. Birner glaubt den Grund darin zu finden, daß in der Zusammensetzung der Samenkörner von der gleichen Pflanze beträchtliche Verschiedenheiten vorkommen.

8*

Dr. Hellriegel dagegen glaubt der Verschiedenheit der Samen größeren Einfluß auf die formelle Entwickelung der Pflanzen als auf die Erntegewichte zuschreiben zu müssen. Bei seinen Versuchen seien die anfänglich kleinen Pflanzen bei guter Ernährung den größeren bald nachgekommen.

Prof. Nobbe: Schon die Keimpflanzen aus gleichem Saatgut zeigen Unterschiede, welche für die Ernten von Einfluß sind. Es habe z. B. unter zahlreichen Weizenpflanzen ein Exemplar nach 100tägiger Vegetation in reinem Wasser nur 7 Hauptwurzeln ohne alle Nebenwurzeln gezeigt, während ein anderes 7 Hauptwurzeln mit 49 Nebenwurzeln der ersten und mehrere der 2. Ordnung getrieben hatte. Aehnlich in den oberirdischen Organen. Die Wirkung solcher Jugend-Verschiedenheiten müsse sich steigern mit dem Fortschritt der Vegetation.

Forstrath Nördlinger kann durch forstliche Erfahrungen (mit Eichenpflänzlingen) die Ansicht des Vorredners bestätigen.

Nachdem Prof. Birner noch an die den Gärtnern wohlbekannte Erscheinung erinnert hat, daß von Levkoyen-Samen aus derselben Schote die einen gefüllte, die andern ungefüllte Blumen gaben, schließt der Vorsitzende Prof. Wolff die Debatte. Er faßt die in derselben geäußerten Ansichten dahin zusammen, daß „die Wassercultur von großer Wichtigkeit für die Aufklärung landwirthschaftlicher Fragen ist, daß sie aber, um stets sichere Resultate zu geben, noch einer Vervollkommnung bedarf.“

ad §. 12 der T.-O. Ist es wünschenswerth und ausführbar, für Versuche über Futterverwerthung u. A. m. ein Uebereinkommen zu treffen über Normalpreise der verschiedenen Futterstoffe?

Da Herr Prof. Funke (Hohenheim), welcher die Einleitung dieser Frage übernommen hatte, wegen einer vom Arzte verordneten Badereise in der Versammlung nicht anwesend ist, so beantragt Prof. Wolff, die Behandlung der Frage zunächst auszusetzen, dieselbe eventuell in der 2. Sitzung zu erledigen. Die Versammlung stimmt zu.

ad §. 14. der T.-O. Welchen Zweck können Felddüngungsversuche haben? Wie sollten selbige eingerichtet und ausgeführt werden, um als wissenschaftliche Aufgabe zu erscheinen?

Dr. Grouven, welcher die Einleitung dieser Frage übernommen hatte, entwickelt in längerem Vortrage zunächst seine Ansichten über den

Zweck der Felddüngungsversuche. Derselbe sei ein mehrfacher, theils praktischer, theils wissenschaftlicher. Dem praktischen Landwirthe gebe der Felddüngungsversuch die zuverlässigste Auskunft über die Rentabilität eines neuen, ihm bis lang noch unbekannten Düngers, sowie über die Combinationen, in denen man die Hülfsdünger am zweckmäßigsten verwende; er schütze denselben am sichersten vor den bedeutenden Verlusten an Capital, welche durch fehlerhafte Düngungen so leicht eintreten könnten.

Was die wissenschaftliche Bedeutung des Felddüngungsversuchs betreffe, so sei dieselbe bislang unterschätzt worden in Folge der falschen Richtung, welche man bei Anstellung solcher Versuche verfolgt habe. Aus vereinzelten, localen Düngungsversuchen habe man ein allgemeines Düngungsrecept ableiten wollen. Dies sei unmöglich gewesen; denn jede Feldflur verlange ihr eignes Düngungsgesetz und die Widersprüche, welche in der Wirkung der Dünger an verschiedenen Orten sich zeigen, seien nicht Ausnahme, sondern Regel.

So sei bei den Chemikern nicht nur, sondern auch bei den Landwirthen allmählich Mißtrauen gegen alle Felddüngungsversuche entstanden. Man habe sogar die Ansicht ausgesprochen, daß die Naturgesetze der Düngung weit sicherer aus Wassercultur-, als aus Felddüngungs-Versuchen abgeleitet werden könnten.

Man müsse eine andere Richtung einschlagen, wenn man den Felddüngungsversuch wieder zu Ansehen bringen wolle. Nach seiner Ansicht empfehle es sich, an möglichst vielen Orten unter verschiedenen Boden- und Witterungsverhältnissen denselben Düngungsversuch zu wiederholen.

Dann werde die Individualität eines jeden Feldes hervortreten, d. h. sein ihm eigenthümliches Verhalten gegen die verschiedenen Dünger, welchem man bisher keine Aufmerksamkeit geschenkt habe. Man werde ferner Beziehungen zwischen dieser Individualität und den Resultaten der Bodenanalyse auffinden und so vielleicht die letztere, mit der bis jetzt nichts anzufangen sei, nutzbar machen; man werde auch die Bodenkunde weit mehr berücksichtigen müssen, als man bislang gethan habe. Ein weiterer Gewinn solcher Versuche werde in der Erkenntniß bestehen, daß die Verschiedenheiten des Düngers und des Bodens allein zur Erklärung der verschiedenen Ernteresultate nicht hinreichen, sondern daß man zugleich auf die Witterungsverhältnisse Rücksicht nehmen

muß; man werde daher meteorologische Beobachtungen mit den Felddüngungsversuchen verbinden. So komme man der Lösung der Aufgabe: die Ernten der Landwirthe zu erklären, näher und in Folge davon werde das Vertrauen der Landwirthe zur Agriculturchemie wachsen.

Die Redner bespricht dann eingehend die Art und Weise, in der die Felddüngungsversuche ausgeführt werden sollen und hebt besonders folgende Puncte hervor;

1. Man soll denselben Versuch an 10—20 Orten unter ungleichen Boden- und Witterungsverhältnissen in genau derselben Weise wiederholen. Man soll dasselbe Saatgut anwenden, dieselbe Saatzeit einhalten, überhaupt dem Versuchsansteller nicht den geringsten Spielraum lassen. Die anzuwendende Düngung soll eine möglichst einfache sein. Das Versuchsfeld muß eben liegen, keine Neigung nach irgend einer Seite haben.

2. Man soll während der Dauer des Versuchs meteorologische Beobachtungen anstellen (Beobachtung des Regenfalls, der Luftwärme, der Wasserverdunstung, der Stärke des Sonnenlichts in den verschiedenen Wachsthumsperioden 2c.).

3. Man soll den Boden einer ausführlichen physikalischen Analyse unterwerfen (Bestimmung des Absorptionscoefficienten, der wasserhaltenden Kraft, Durchlässigkeit, Wärmeabsorption 2c.).

4. Man soll eine ausführliche chemische Analyse des Bodens ausführen.

Die Resultate der Versuche sollen durch eine Commission von 2 oder 3 Mitgliedern zusammengestellt werden. Auch der Plan für solche Versuche würde zweckmäßig durch eine Commission ausgearbeitet werden. Der Redner überläßt es dem Präsidenten, einen Vorschlag in dieser Richtung zu machen.

Der Vorsitzende Prof. Wolff wünscht, daß die Versammlung sich darüber äußere, ob gemeinschaftliche Versuche in der vorgeschlagenen Weise angestellt werden sollen.

Prof. Reichardt hält die Ansichten von Dr. Grouven für sehr beachtenswerth, glaubt aber, daß eine weitere Entwicklung derselben abzuwarten sei, ehe man einen Plan für gemeinschaftliche Versuche darauf gründen könne.

Dr. Ulbricht glaubt, daß Freilandversuche nur nach langen Jahren und mit großem Aufwand von Capital zu Resultaten führen. Rascher werde man vielleicht zum Ziele kommen, wenn man große, mit dem gleichen Boden gefüllte Gefäße an mehreren Orten von verschiedenen Witterungsverhältnissen aufstelle und in diesen die gleiche Frucht, z. B. Zuckerrüben ziehe. So werde man den Einfluß der Witterung bei gleichen Bodenverhältnissen erkennen können. Der Redner hat einen Plan für solche Versuche ausgearbeitet und erbietet sich, denselben mitzutheilen.

Wegen vorgerückter Zeit bittet jedoch der Vorsitzende, Prof. Wolff, Herrn Dr. Ulbricht, die Mittheilung seiner Vorschläge auf die zweite Sitzung zu verschieben. Die Sitzung wird dann geschlossen.

Hohenheim, den 18. August.

Prof. Wolff eröffnet die Sitzung um 9½ Uhr und empfiehlt der Versammlung, ehe man zur Tagesordnung übergehe, die Wahl des nächstjährigen Versammlungsortes vorzunehmen. Die Versammlung acceptirt diesen Vorschlag.

Dr. Neßler schlägt Halle als nächstjährigen Versammlungsort vor. Der Vorschlag wird von mehreren Seiten unterstützt.

Prof. Stohmann: „Auf den mehrseitig geäußerten Wunsch, in Halle die nächste Versammlung abzuhalten, kann ich nur erwidern, daß es nicht meine Absicht sein kann, Sie dorthin einzuladen. Aus zwei Gründen nicht. Einmal, weil ich von der der Station vorgesetzten Behörde, dem landwirthschaftl. Centralverein, nicht dazu ermächtigt bin. Andrerseits aber auch nicht, weil die Station, deren Leitung mir anvertraut ist, sich noch in der Entwicklung befindet, so daß noch verhältnißmäßig wenig Sehenswürdiges zu bieten ist. In ähnlicher Lage befindet sich auch das landwirthsch. Institut der Universität, dessen Einrichtungen sich mit dem, was wir hier in Hohenheim zu bewundern Gelegenheit hatten, noch nicht messen können. Es würde daher sowohl für Herrn Prof. Kühn, wie für mich, erwünschter sein, wenn die Versammlung erst in einigen Jahren nach Halle gekommen wäre. Wollen Sie aber dennoch Halle besuchen, so hege ich die Ueberzeugung, daß der landwirthschaftliche Centralverein Sie als Gäste freundlich willkommen heißen wird, und ich meinerseits werde es mir als eine besondere

Ehre anrechnen, in so kurzer Zeit zum zweiten Male dazu berufen zu sein, Ihre Verhandlungen zu leiten. Es wird mein Streben sein, Ihren Aufenthalt bei uns so angenehm wie möglich und die Versammlung zu einer ersprießlichen zu machen."

Dr. Grouven schlägt Bonn vor. Dieser Vorschlag wird jedoch von keiner Seite unterstützt.

Der Präsident schreitet zur Abstimmung, welche mit großer Majorität Halle als nächstjährigen Versammlungsort ergiebt.

ad §. 14 der T.-O. Fortsetzung der Debatte über die von Dr. Grouven vorgeschlagenen Felddüngungs-Versuche.

Dr. Ulbricht ist im Begriff, mit der Erläuterung seiner Vorschläge fortzufahren, wird jedoch mit der Bitte unterbrochen, dieselben zu Protokoll zu geben.

Dr. Hellriegel bespricht hierauf die Grouven'schen Vorschläge und erklärt sich für Anstellung von Felddüngungsversuchen, wenn auch in veränderter Form. Redner glaubt jedoch nicht, daß dieselben im Stande seien, die zunächst vorliegenden Fragen zu beantworten. Man arbeite bei Felddüngungsversuchen nach dem Grouven'schen Vorschlag mit zu vielen unbekannten Factoren. Bei Culturen in Sand, wie er (Hellriegel) sie anstelle, seien dagegen stets nur zwei in Rechnung tretende Factoren unbekannt, nämlich: Wärme und Licht. Darin sehe er den Grund des Verlassens der Felddüngsungsversuche; die von Grouven für diese Erscheinung angeführten Ursachen könne er nicht anerkennen.

Prof. Holzner bespricht die von Grouven aufgestellte Behauptung, daß die rein wissenschaftlichen Versuche noch so weit von dem ihnen vorgesteckten Ziele entfernt seien. Er stimmt dem bei und fügt hinzu, daß die Aufgabe bei den Culturen in Sand so weitgreifend sei, daß es lange dauern werde, bis die Resultate derselben für die Praxis nutzbar seien. Mittlerweile halte er es mit Grouven für angemessen, Felddüngungsversuche anzustellen, so wenig durch solche vielleicht die Wissenschaft gefördert werde, bloß um den Landwirth nicht in der üblen Lage zu lassen, abwarten zu müssen, bis die Wissenschaft weit genug vorgerückt sei, um ihn durch ihre Resultate zu unterstützen.

Dr. Grouven glaubt, daß den Wasser- und Sandculturen ein rein physiologisches Interesse zukomme. Er unterschätze dieselben in keiner Weise. Es sei jedoch fraglich, ob die Ernährungsgesetze, welche

aus diesen Versuchen sich ergeben würden, identisch seien mit den Düngungsgesetzen der betreffenden Culturgewächse. Er glaube nicht, daß hier irgend eine Identität obwalte. So sehr er also jene von Hellriegel vertretene Richtung anerkenne, so möchte er doch auch die Berechtigung der Felddüngungsversuche, denen eine große praktische Bedeutung nicht abzusprechen sei, hervorheben.

Was nun die Ulbricht'schen Vorschläge betreffe, so seien dieselben bis dahin nicht detaillirt genug gegeben, um ein Urtheil über dieselben möglich zu machen. Ihm scheine jedoch jener Vorschlag gar nicht hierher zu gehören, da von ihm (Grouven) eben Felddüngungsversuche und keine Topfversuche proponirt worden seien.

Prof. Henneberg: Es theilten wohl alle die Ansicht, daß Felddüngungsversuche durchaus nothwendig seien. Die Versuchs-Stationen seien denselben nirgends entgegengetreten, hätten vielmehr den Landwirthen dringend angerathen, solche auf ihren Feldern anzustellen. Die Agriculturchemiker müßten jedoch zur Beantwortung der für sie zunächst wichtigen Fragen in anderer Weise operiren, sie müßten sich an die Forschungsgesetze halten, wie sie Hellriegel entwickelt habe. Für solche Versuche sei es unthunlich, mit einer Menge unbekannter Factoren zu arbeiten. Ferner habe Grouven selbst zugegeben, daß die ganze Arbeit möglicherweise umsonst sei. Man solle Angesichts solcher Auspicien bedenken, was die projectirten Versuche an Geld und Arbeitskraft kosten würden. Man könne sich für dieselben jetzt nicht entscheiden. Redner bittet jedoch Grouven wie Ulbricht, ihre Vorschläge zu Protokoll zu geben.

Dr. Grouven: Man habe von vielen unbekannten Factoren bei den von ihm projectirten Versuchen gesprochen. Es sei ja aber der Dünger, den man verwende, bekannt. Die Factoren des Bodens suche man durch die mechanische und chemische Bodenanalyse kennen zu lernen. In gleicher Weise seien die Einflüsse des Klima's und der Witterung durch die von ihm so sehr betonten meteorologischen Beobachtungen in Rechnung zu ziehen und in Zahlen auszudrücken. Er könne ferner nicht zugeben, daß die Versuche kostspielig seien. Er verlange ja höchstens ein bis zwei verschiedene Düngungen, vielleicht nur ein Versuchsfeld mit 2 Parcellen, von denen eine ungedüngt bleibe. Auch die durch die Versuche verursachte Arbeit sei nicht so übermäßig groß. In Betracht komme nur die Arbeit der Bodenanalyse; meteorologische

Beobachtungen würden ja ohnedem auf den meisten Versuchs-Stationen angestellt. Die eigentlichen Schwierigkeiten begännen erst bei der Ausarbeitung, der ja nur Wenige sich zu unterziehen hätten. Wenn er von der möglichen Erfolglosigkeit seiner projectirten Versuche gesprochen hätte, so beziehe sich das nur auf die gestellten Fragen. Eines gewissen Erfolges bleibe man stets sicher.

Der Vorsitzende Prof. Wolff schlägt vor, daß Grouven den Plan zu den Versuchen ausarbeite und zu Protokoll gebe. Diejenigen Stationen, welche sich an den Versuchen betheiligen wollten, könnten alsdann den Plan benutzen. Prof. Lehmann unterstützt den Vorschlag des Vorsitzenden.

Dr. Grouven erklärt sich damit einverstanden, wünscht jedoch von irgend einer Seite her unterstützt zu werden, da er sich so sehr isolirt fühle.

Prof. Wolff meint, Grouven möge sich einen Mitarbeiter suchen.

Prof. Birner erinnert daran, daß die Preußischen Stationen bereits verpflichtet seien, eine Anzahl Felddüngungsversuche nach gemeinschaftlichem Plane auszuführen, deren Resultate von dem Ministerium für landwirthsch. Angelegenheiten veröffentlicht würden. Er glaube nicht, daß die Preußischen Stationen, die ohnehin keine Lust zu dergleichen Versuchen hätten, sich noch weitere würden aufdringen lassen.

Der Vorsitzende Prof. Wolff resumirt die Verhandlungen dahin: die Ansicht der Versammlung sei, daß Felddüngungsversuche zwar nothwendig, aber die vorgelegten Vorschläge noch nicht spruchreif seien.

ad §. 13 der T.-O. Mittheilungen über die Versuche über Ausnutzung der Futterstoffe, welche von den verschiedenen Versuchs-Stationen gegenwärtig ausgeführt oder für die nächste Zeit beabsichtigt werden; Vorschläge zu einem planmäßigen Ineinandergreifen dieser Versuche und Besprechung darüber.

Nach einigen einleitenden Bemerken des Vorsitzenden Prof. Henneberg erhält Dr. Schulze-Weende das Wort zur Begründung seiner, dem größten Theil der Anwesenden schon bekannten Vorschläge für gemeinschaftliche Ausnutzungsversuche.

Derselbe führt zunächst aus, daß die Aufgabe, durch Fütterungsversuche den Gehalt der sämmtlichen in der Praxis verwendeten Futterstoffe an verdaulichen Bestandtheilen zu ermitteln, eine so umfangreiche sei, daß man wünschen müsse, möglichst viele Kräfte mit Lösung dieser Aufgabe

beschäftigt zu sehen. Um nun eine erschöpfende Heranziehung der sämmtlichen wichtigeren Futtermittel zu den gleichzeitigen Versuchen und ein Ineinandergreifen der letzteren zu ermöglichen, müsse es zweckmäßig erscheinen, nach einem gemeinschaftlichen Plane zu arbeiten.

Auf Anregung des Herrn Prof. Henneberg habe daher Herr Prof. Wolff als Geschäftsführer der V. Agriculturchemiker-Versammlung an sämmtliche Deutschen Versuchs-Stationen und landwirthsch. Akademien die Anfrage ergehen lassen, ob man geneigt sei, an nach gemeinschaftlichem Plane anzustellenden Ausnutzungsversuchen sich zu betheiligen, und zugleich mit dieser Anfrage die Bitte verbunden, ihm Angaben darüber zugehen zu lassen, ob an den betreffenden Orten Ausnutzungsversuche vor Kurzem beendigt, im Gange befindlich oder für die nächste Zeit beabsichtigt seien; ferner auch mitzutheilen, mit welcher Thiergattung und mit welchen Futtermitteln man daselbst wohl experimentiren könne.

Da aus den eingelaufenen Antworten sich zeigte, daß der Gedanke der gemeinschaftlichen Versuche Anklang gefunden, so habe Redner unter der gütigen Unterstützung des Herrn Prof. Henneberg einen Arbeitsplan ausgearbeitet, welcher dem größten Theile der Anwesenden geraume Zeit vor der Versammlung in Abschrift zugesandt worden sei.

Redner entwickelt hierauf die Hauptpuncte dieses Plans (derselbe ist als Anlage B. dem Protokoll beigegeben worden).

Von einigen Versuchs-Stationen, nämlich: Braunschweig, Halle, Möckern und Weende, seien auf die Anfrage des Herrn Prof. Wolff ausführliche Mittheilungen über die daselbst beabsichtigten Ausnutzungsversuche eingesandt worden. Diejenigen Versuche, welche außerdem noch wünschenswerth erscheinen mußten, seien vom Redner auf die übrigen, zur Betheiligung an der gemeinschaftlichen Arbeit geneigten Stationen und landwirthsch. Akademieen vorläufig vertheilt worden. Diese Vertheilung sei in einer Besprechung, welche am gestrigen Abend stattgefunden habe, vervollständigt und approbirt, resp. nach den Wünschen der Einzelnen verändert worden. Nach derselben würden fallen:

1. auf die Akademie Ung.-Altenburg: Versuche über die Ausnutzung des Heues von Esparsette, Luzerne und Mohar, sowie des Grün- und Sauerfutters von Mais durch Ochsen.

2. auf die Station Braunschweig: Versuche über die Ausnutzung a. des Grünfutters (Wiesengras), b. des Braunheues, c. der Palm- und Sesamkuchen (womöglich auch der übrigen Oelkuchen) durch Hammel.

3. auf die Station Cöthen: Versuche über die Ausnutzung der Lupinen (der Körner, des Heues und des Strohes ders.) durch Hammel.

4. auf die Station Dahme (eventuell): Versuche über die Ausnutzung der Schlempe und der Lupinen durch Hammel.

5. auf die Akademie Eldena: Versuche über die Ausnutzung des Leguminosen-Strohes (eventuell auch des Weißstrohes) durch Hammel.

6. auf die Station Halle: Versuche über die Ausnutzung des Wiesenheues unter Zusatz von stickstofffreien Nährstoffen durch Ziegen.

7. auf die Station Hohenheim: Versuche über die Ausnutzung der Wurzelfrüchte durch Hammel.

8. auf die Station Jena: Versuche über die Ausnutzung des Heues von Esparsette und Luzerne durch Hammel.

9. auf die Station Insterburg: Versuche über die Ausnutzung der Wurzelfrüchte, Oelkuchen, Kleien und Biertreber durch Hammel.

10. auf die Station Karlsruhe (eventuell): Versuche über die Ausnutzung der Wurzelfrüchte (Topinambur-Knollen) der Oelkuchen und des entfetteten Oelkuchenmehls durch Milchkühe.

11. auf die Station Möckern: Versuche über die Ausnutzung a. des Grünfutters durch Ochsen, b. der Körnerfrüchte und deren Abfälle (Getreidekörner, Kleie, Hülsenfrüchte, Oelkuchen) durch Milchkühe.

12. auf die Akademie Proskau (Prof. Krocker): Versuche über die Ausnutzung des Buchweizenstrohes, eventuell der Kleien und Körner durch Hammel.

13. auf die Station Proskau (Prof. Lehmann): Versuche über die Ausnutzung der Körnerfrüchte durch Schweine.

14. auf die Akademie Tharand (Dr. Ulbricht): Versuche über die Ausnutzung der Körnerfrüchte ohne und mit Zugabe von Oel durch Schweine.

15. auf die Station Weende: Versuche über die Ausnutzung a. des Wiesenheues, b. des Wiesenheues unter Zusatz reiner Nährstoffe, c. des Wiesenheues unter Zusatz von Schrot durch Hammel.

16. auf die Akademie Weyhenstephan: Versuche über die Ausnutzung der Wurzelfrüchte, Oelkuchen, Kleien und Biertreber durch Ochsen.

Der Station Pommritz endlich sei vorgeschlagen worden, bei den, von derselben projektirten, Versuchen über Erhaltungsfutter von Ochsen, die Ausnutzung des Cerealienstrohes (insbesondere Gerstenstrohes), sowie des Erbsen- und Wickenstrohes zu berücksichtigen. Da der Vorstand der Station Pommritz, Herr Dr. Heiden, in der Versammlung nicht anwesend sei, so sei es vorläufig ungewiß, ob dieser Vorschlag angenommen werden würde.

Redner bemerkt schließlich noch Einiges über das Versuchsverfahren und die chemische Untersuchung von Futter und Koth (vgl. Anlage B.) und fordert zur Debatte über diesen letzteren Punct auf.

Der Vorsitzende Prof. Henneberg verliest zunächst einen Brief von Prof. Kühn in Halle, in welchem derselbe um Einsendung von Proben der bei den projectirten Versuchen erhaltenen Kothsorten ersucht und solche mikroskopisch zu untersuchen verspricht. — Redner schlägt dann vor, für die chemische Untersuchung der Futterstoffe und des Koths die in der „Anleitung zur Untersuchung landwirthschaftlich wichtiger Stoffe" von Prof. E. Wolff enthaltenen Methoden als Norm anzunehmen. Die Versammlung ist damit einverstanden.

Hierauf erbittet sich Dr. Hofmeister das Wort, um über einige in Dresden ausgeführte Ausnutzungsversuche in folgender Weise Mittheilung zu machen:

„M. H.! Die soeben vom Herrn Dr. Schulze gemachten Vorschläge zu einem planmäßigen Ineinandergreifen anzustellender Fütterungsversuche stehen in so naher Beziehung zu bereits von mir in Dresden auf Veranlassung Medicinalrath Haubner's ausgeführten Versuchen, daß ich die geehrte Versammlung um Erlaubniß bitte, die Resultate dieser Fütterungen in aller Kürze Ihnen mittheilen zu dürfen. Das Ausführliche hierüber erfahren Sie durch die Zeitschrift „Landw. Versuchs-Stationen", durch welche diese Versuche soeben veröffentlicht werden. —

Die Versuche wurden angestellt mit 2 $1\frac{1}{2}$ jährigen Schafen und haben über Jahr und Tag angedauert. In dieser langen Zeit erhielten beide Thiere als Rauhfutter consequent pro Tag 1,00 Pfd. Wiesenheu und Haferstroh lang vorgefüttert ad libitum zum Ausfressen.

Dieses Rauhfutter wurde im 1. Hauptabschnitte dieser Fütterungen zunächst für sich gefüttert, dann wurde beigefüttert Rapskuchen und zwar wurde dieser in den auf einander folgenden Versuchsreihen in steigenden Mengen pro Tag zu 2 Loth, 4 Loth und 8 Loth beigefüttert.

Im zweiten Hauptabschnitte wurde dem Rauhfutter beigefüttert: Kartoffeln erst 4,0 Pfd. pro Tag; dann 8, 12 und 16 Pfd.; im dritten Hauptabschnitte täglich 4, 8 und 10 Pfd. Feldrüben; endlich im 4. Hauptabschnitte pro Tag $1\frac{1}{2}$ Pfd. Roggenkleie zunächst für sich, dann gemischt mit 4, 6 und 8 Loth Baumöl.

Nach Anlage des Versuchs mußte daran gelegen sein, nicht nur die Ausnutzung der Nährstoffe des Gesammtfutters, sondern auch der Ausnutzung der Nährstoffe der im Futter enthaltenen einzelnen Futter-

mittel kennen zu lernen, also z. B. die Ausnutzung der Nährstoffe des Haferstrohes neben denen des Heues und des Rapskuchens, die Ausnutzung der Nährstoffe der Kartoffeln gegenüber denen des Rauhfutters u. s. w., in umgekehrter Weise aber auch den Einfluß der im Futter enthaltenen leichtverdaulichen Nährstoffe, z. B. der Kartoffeln, Rüben, auf die Verdaulichkeit des Rauhfutters.

Die Untersuchung hat nun ergeben, daß die Nährstoffe des Haferstrohes (Protein, Nf-Nährstoffe, Pflanzenfaser) schwerer verdaulich, als die des Heues sind: eine durch Versuche und Praxis längst bekannte Thatsache; daß durch Beifütterung von 2, 4, 8 Loth Rapskuchen (die darin enthaltenen Mengen von organ. Substanz übersteigen, beiläufig gesagt, die im Rauhfutter enthaltenen nicht um 10 Proc.) die Verdaulichkeit der Pflanzenfaser des Haferstrohes nicht unter die Hälfte (50 Proc.) sinkt; daß die Verdaulichkeit der Nf-Stoffe des Strohs zwar im Verhältniß von 6 : 4 : 2 herabgeht, aber doch im ganzen großen Durchschnitt den bereits von den Herren Henneberg und Stohmann gefundenen Ausnutzungscoefficienten für Verdaulichkeit der Nf-Nährstoffe des Haferstrohes beibehält, nämlich 45 Proc., daß aber die Ausnutzung des Stroh-Proteins mit Zunahme des Futters an Rapskuchen-Protein immer mehr abnimmt, bis schließlich Nichts mehr davon verdaut wird.

Die Untersuchungen über Ausnutzung des Kartoffelfutters stellen mit ziemlicher Sicherheit hin und zwar mit Hinzuziehung der Zucker-(Stärke-)Bestimmungen im Futter, wie in den Darm-Ausscheidungs-Producten (gewissermaßen als Controle für die Berechnung der Ausnutzung der Nf-Nährstoffe dienend), daß mit steigender Zufuhr von Stärke 1, 2, 3, 4 Pfd. (durch 4, 8, 12 16 Pfd. Kartoffeln) diese doch nur zu $^{4}/_{5}$ zur Ausnutzung gelangt, während $^{1}/_{5}$ im Abgange ist; daß dagegen die im Heu und Stroh enthaltenen, in Zucker überführbaren Stoffe ganz verdaulich sind. Das Protein der Kartoffeln ergab sich im Durchschnitt als nahezu zur Hälfte ausgenutzt. Die Pflanzenfaserverdauung wurde durch wachsende Zunahme des Futters an leichtverdaulichen Nährstoffen auffallender Weise nicht unter den Ausnutzungsgrad, gefunden bei ausschließlicher Rauhfutterfütterung, herabgedrückt, sondern noch darüber hinausgehoben.

Nach den Resultaten der Rübenfütterung erscheint es nicht unwahrscheinlich, daß sämmtlicher Rübenzucker verdaulich und die im

Rauhfutter enthaltenen zuckerartigen Stoffe nicht ganz zur Hälfte (44 Proc.) ausgenutzt sind. Ein Anhaltepunct für die Größe der Verdaulichkeit des Rübenproteins dem Rauhfutterprotein gegenüber, und umgekehrt, ließ sich nicht ermitteln; verdaut wurden vom Protein bei Rübenfütterung im Allgemeinen 20—40 Proc. rund, und die Ausnutzung der Pflanzenfaser erhielt sich unter gleichen Verhältnissen consequent auf 40 Proc.

Beim Kleiefutter im letzten Abschnitte wurde vom Protein des Futters in runder Summe 40 Proc., von der Pflanzenfaser 23 Proc., von den Nf-Stoffen 60 Proc. verdaut. Durch täglichen Zusatz von 4 Loth Oel wurde das Protein um 12 Proc., die Pflanzenfaser um 15 Proc. besser ausgenutzt; eine bessere Ausnutzung von Nf-Nährstoffen durch Zusatz von Oel fand nicht statt.

Fütterungsversuche früher von mir mit Schafen ausgeführt, denen Heu und Hafer als Futter diente und in deren Verlaufe der Einfluß des Oels auf die Verdaulichkeit durch Zusatz desselben zum Futter gleichfalls ermittelt werden sollte, hatten zu dem entgegengesetzten Resultate geführt; die Verdaulichkeit der Pflanzenfaser wurde dadurch nicht gehoben, sondern herabgedrückt.

Es mangelt an Zeit, auf eine nähere Beleuchtung dieser Verhältnisse einzugehen; nur andeuten will ich, daß durch den Vergleich des Nährstoffgehaltes des Kleie- und Haferfutters, sowie durch in Vergleichziehung einiger von den Herren Prof. Henneberg und Stohmann ausgeführten Fütterungsversuche mit Ochsen, mit und ohne Oelzusatz zum Futter, mit der größten Wahrscheinlichkeit, wenn nicht Gewißheit hervorgeht, daß in dem reicheren oder ärmeren Nährstoffgehalt des Futters, namentlich an Nf-Nährstoffen, die Bedingungen für eine günstige oder ungünstige Wirkung des Oels auf die Verdaulichkeit des Futters liegen. Auf 1000 Pfd. Lebendgewicht berechnet stellt sich der Gehalt des Kleiefutters und des Rinderfutters an organ. Substanz, wie an Nf-Nährstoffen nahezu gleich und durch Oelzusatz wird hier wie dort die Ausnutzung der Proteinstoffe und der Pflanzenfaser gehoben, das Haferfutter erscheint nach gleicher Anlage der Rechnung an organ. Substanz wie an Nf-Nährstoffen um 5 bis 6 Pfd. reicher und der Oelzusatz deprimirt die Verdaulichkeit! — Soll aber der Oelzusatz bei einem gewissen Nährstoffgehalt des Futters von günstigem Einfluß

bleiben, so scheint nach den Kleiefütterungsversuchen weiter vorgeschrieben, ein gewisses Maß für den Zusatz desselben einzuhalten, denn es hat sich herausgestellt, daß der wachsende Zusatz von Oel zum Futter die Verdaulichkeit der Pflanzenfaser, wie der Proteinstoffe wieder herabdrückt. Die Nf-Nährstoffe verhalten sich dagegen indifferent.

Die Nf-Nährstoffe der Kleie werden unter Beibehaltung der Ausnutzungsgrade der Heu- und Stroh-Nf-Nährstoffe, gefunden bei ausschließlicher Rauhfutterfütterung, zu 61 Proc. ausgenutzt; das Protein der Kleie unter denselben Verhältnissen zu 41 Proc. Ob die Pflanzenfaser der Kleie schwerer oder leichter verdaulich sei, als die des Rauhfutters, hat sich nicht ermitteln lassen.

Dies die Resultate unsrer Dresdener Fütterungsversuche. Freudig begrüße ich die von Weende aus gemachten Vorschläge zu weiteren Fütterungsversuchen; die Vereinbarung der Versuche kann nur dazu führen, in kürzester Frist Licht von allen Seiten auf das Gebiet der Fütterungschemie zu verbreiten: wie mancher Punct derselben noch im Dunkeln ruht, habe ich der geehrten Versammlung durch Mittheilung meiner Resultate nicht verbergen wollen."

Sodann theilte Dr. Kühn über einige von ihm ausgeführte Fütterungsversuche folgendes mit:

„Auf der Versuchs-Station Möckern sind im vergangenen und laufenden Jahre eine Reihe von Versuchen angestellt worden, welche in die Grenzen des besprochenen Plans fallen. Die Kürze der Zeit erlaubt mir nicht, die Versuche in ihren Einzelheiten zu besprechen, namentlich muß ich über die zur Trennung von Harn und Koth angewandten Methoden, die neu und eigenthümlich sind, schweigen, doch wird es Ihnen nicht uninteressant sein, wenigstens die Hauptresultate kennen zu lernen, insofern sie Belege dafür enthalten, daß die Ausnutzung des Rauhfutters nicht wesentlich geändert wird, so lange die organische Substanz des Beifutters 16 Proc. der im Rauhfutter gegebenen Nährstoffe nicht oder nur unbedeutend übersteigt, insofern sie mithin einen Beitrag zur Begründung des durch Dr. E. Schulze vorgeschlagenen Plans bieten.

Die fraglichen Versuche wurden mit 2 Milchkühen (nicht tragend) von mir und Dr. M. Fleischer angestellt und zwar erhielten die Thiere pro Tag und Kopf 20 Pfd. gutes Wiesenheu, hierzu in verschiedenen Perioden Oel, Stärke und Proteinsubstanzen; letztere, die rein

nicht zu beschaffen, theils als (fast völlig) entfettetes Rapsmehl, theils als Bohnenschrot.

Die Ausnutzung des Wiesenheues stellte sich in den Versuchen mit Nf-Zusätzen, die hier allein berücksichtigt sein mögen, wie folgt:

Versuch Nr.	Verzehrte Trockensubstanz	Kuh Nr.	Nh N × 6,25	Rohfaser	Nfr Extractstoffe	Fett (Aetherextract)
1.	16,26 Pfd. Heu	I	51,8 %	59,4 %	71,2 %	61,0 %
2.	16,25 " "	II	54,9 "	60,6 "	67,9 "	61,0 "
4.	15,75 Pfd. Heu +1,00 Pfd. Oel	II	56,2 "	60,7 "	67,1 "	50,9 "
5.	15,36 " " +2,34 " Stärke	I	47,8 "	54,2 "	69,8 "	65,5 "
6.	15,46 " " +2,23 " "	II	55,0 "	58,7 "	69,8 "	66,1 "
10.	16,29 " "	II	59,1 "	64,4 "	72,1 "	69,5 "

Es wurden ferner noch Versuche über die Ausnutzung von grünem Rothklee und von Kleeheu in der Weise angestellt, daß man an zwei Schnittochsen eine Zeit lang pro Tag und Kopf 100 Pfd. Grünklee verabreichte und an jedem 2. oder 3. Tage eine größere Menge des verfütterten Grünklees auf Reitern zu Heu machte. Das so gewonnene, dem Grünklee der ersten Periode entsprechende Kleeheu wurde dann in einer zweiten Periode an dieselben Thiere verabreicht. Das Resultat der Versuche war folgendes:

	Grünklee			Kleeheu		
	Ochse Nr. I	II	im Mittel	I	II	im Mittel
	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
Verzehrte Trockensubstanz	19,6	19,75	—	18,16	18,63	—
Ausnutzung in Proc.:						
Trockensubstanz	65,5	67,3	66,4	64,2	63,9	64,1
Organ. Substanz	70,2	72,2	71,2	66,5	66,5	66,5
Proteinstoffe	71,7	73,3	72,5	70,3	69,2	69,8
Nf-Extractstoffe	77,6	79,6	78,6	74,0	73,9	74,0
Rohfaser	57,1	59,2	58,2	51,6	52,4	52,0

Vom Kleeheu im Mittel weniger verdaut, als vom Grünklee:

Trockensubstanz	2,3 Proc.
Organ. Substanz . . .	4,7 "
Proteinsubstanz	2,7 "
Nfr-Extractstoffe	4,6 "
Rohfaser	6,2 "

Wenn auch hier die Ausnutzung durchgehends beim Kleeheu niedriger ist, als bei dem in grünem Zustande verfütterten Klee, so möchte ich darauf nicht allzuviel Werth legen, da erstens die Differenzen nicht

größer sind, als man sie bei gleicher Fütterung zu verschiedenen Zeiten an einem und demselben Thiere beobachtet (vgl. z. B. die Ausnutzung eines und desselben Wiesenheues durch die Kuh Nr. II in den vorhin aufgeführten Versuchen 2 und 10), weil ferner es fast unmöglich ist, den Klee bei der Umwandlung in Heu vor Blattverlusten zu bewahren. Wir haben hierauf große Sorgfalt verwendet und viel erreicht, aber beim Zerschneiden des trocknen Klees zu Häcksel zerfiel ein Theil der Blätter zu Pulver und ein Theil des Pulvers ging in die Futterrückstände ein, so daß aller Mühe zum Trotz das verzehrte Heu dem verzehrten Klee doch nicht ganz und gar entsprechend war. Ich glaube, daß diese in Verbindung mit Dr. M. Fleischer und A. Strieter gewonnenen Resultate dahin auszulegen sind, daß eine wesentliche Verschiedenheit in der Ausnutzung des grünen und getrockneten Klees nicht stattfindet; doch erscheint mir die Frage von zu hoher Bedeutung für die Praxis, als daß man sie auf Grund dieser beiden Versuche für erledigt ansehen sollte, ich wünsche vielmehr, daß dem vorgelegten Plane entsprechend an recht vielen Orten unsere Resultate erweitert und controlirt werden möchten."

Auf Veranlassung des Vorsitzenden, Prof. Henneberg, theilte Dr. Kühn sodann noch Einiges über den Einfluß der Ernährung auf die Qualität der Milch mit:

„Es hat sich bei Versuchen, die ich in Verbindung mit Dr. M. Fleischer in der angedeuteten Richtung anstellte, Folgendes ergeben:

Procentische Zusammensetzung der Milch von gleicher Concentration bei verschiedenem Futter:

Vers. Nr.	Kuh Nr. I. Futter (trocken)	In 100 Milch von 12 Proc. Trockensubstanz Fett	Zucker	Casein	Albumin
1.	16,26 Pfd. Heu	4,09	4,58	2,20	0,39
3.	15,36 = = + 1,71 = Rapsmehl	3,78	4,50	2,36	0,47
5.	15,36 = = + 2,34 = Stärke	3,88	4,24	2,43	0,41
7.	15,90 = = + 0,93 = Oel	3,82	4,61	2,46	0,39
9.	16,29 = =	3,87	4,35	2,45	0,35
	Kuh Nr. II.				
2.	16,25 Pfd. Heu	4,27	4,52	2,54	0,34
4.	15,75 = = + 1,00 = Oel	3,92	4,41	2,41	0,34
6.	15,40 = = + 2,23 = Stärke	3,87	4,56	2,59	0,33
8.	16,37 = = + 2,49 = Bohnenschrot	4,11	4,32	2,64	0,36
10.	16,29 = =	4,10	4,25	2,61	0,30

Wenn hiernach die ziemlich bedeutenden Veränderungen in der Ernährung der Thiere keine erhebliche Veränderung in der Zusammensetzung der Milch herbeiführten, so war auch die Wirkung dieser Veränderungen auf den Ertrag an Milch der Pfundzahl nach zwar deutlich, aber nicht sehr bedeutend. Die Versuche waren so disponirt, daß jedes Thier zu Anfang und zu Ende der ganzen Reihe reines Heu in gleicher Menge erhielt, während der Zusatz der verschiedenen Beifutter bei beiden Thieren in umgekehrter Reihenfolge ging, um soweit als möglich eine Correction für das natürliche Sinken des Milchertrags zu gewinnen. In der nachstehenden Tabelle sind die wirklich beobachteten Milcherträge (umgerechnet auf Milch von 12 Proc. Trockensubstanz) verglichen mit den berechneten Milcherträgen, d. h. mit denjenigen Erträgen, welche man erhält, indem man die vom ersten zum letzten Versuch beobachtete Milchabnahme gleichmäßig auf die zwischenliegenden Tage vertheilt und so für den mittlern Tag einer jeden Periode mit verändertem Futter die Milchmenge berechnet, welche bei gleichbleibendem Futter wahrscheinlich erhalten worden wäre

Pfunde ausgeschiedener Milch:

Kuh Nr. 1 Versuch		a. beobachtet	b. berechnet	Differenz a—b.
1.	Heu	16,30	—	—
3.	Heu + Rapskuchen	15,62	15,21	+ 0,41
5.	Heu + Stärke	14,30	14,27	+ 0,03
7.	Heu + Oel	14,09	13,29	+ 0,80
9.	Heu	12,16	—	—

Kuh Nr. II Versuch		a. beobachtet	b. berechnet	Differenz
2.	Heu	15,99	—	—
4.	Heu + Oel	16,75	15,39	+ 1,36
6.	Heu + Stärke	15,08	14,89	+ 0,19
8.	Heu + Bohnenschrot	16,17	14,39	1,78
10.	Heu	13,87	—	—

In ähnlicher Weise ist die Rechnung für die einzelnen Bestandtheile der Milch durchgeführt, doch beschränke ich mich, da dieser Theil unserer Arbeiten die Frage, um welche es sich eigentlich handelt, nicht berührt, darauf, Ihnen die beobachteten und berechneten Buttererträge vergleichend vorzuführen:

Erhöhung resp. Erniedrigung der Butterfettproduction:

Durch Zusatz v. Oel	zum Heu bei Nr. I	+ 0,011 Pfd. pro Tag	} Mittel 0,011 Pfd.
= = = =	= = = = II	+ 0,010 = = =	
= = = Stärke	= = = = I	— 0,013 = = =	} —0,027 Pfd.
= = = =	= = = = II	— 0,040 = = =	
= = = Rapsmehl	= = = = I	— 0,015 = = =	
= = = Bohnenschrot	= = = = II	+ 0,061 = = =	

Eine erheblich günstige Wirkung auf die Butterproduction hat somit nur die Steigerung der Proteinzufuhr in Gestalt von Bohnenschrot gehabt. Die Arbeit, über die ich Ihnen hier kurz berichte, ist noch nicht ganz abgeschlossen; soweit ich aber bis heute sehe, widersprechen ihre Resultate der Anschauung, als sei es möglich, durch einen Wechsel in der Ernährung die Zusammensetzung der Kuhmilch nach bestimmter Richtung plötzlich willkürlich zu ändern. Der Zusammenhang zwischen der Zufuhr von Nährstoffen und der Beschaffenheit der Milch scheint kein unmittelbarer zu sein. Die Qualität der Milch ist abhängig von der Thätigkeitsrichtung der Drüse, die Quantität von der Menge geeigneten Materials, welches der Drüse zur Verfügung steht; deshalb läßt sich letztere beeinflussen, erstere nicht oder doch langsamer und in beschränkterem Maße. Wir betrachten es als unsere nächste Aufgabe, zu entscheiden, ob vielleicht durch sehr große Schwankungen im Körperzustande der Versuchsthiere größere quantitative Veränderungen in der Milchproduction herbeigeführt werden können, als wir sie bis jetzt bei der Kuh beobachtet haben."

Im Anschluß an die Mittheilungen des Vorredners theilt Prof. Stohmann von den Resultaten der von ihm kürzlich ausgeführten Versuche mit Ziegen Folgendes mit:

„M. H.! Ich glaube für mich das Recht in Anspruch nehmen zu dürfen, der Erste zu sein, der größere Versuchsreihen mit weiblichen, milchproducirenden Thieren ausgeführt hat. Locale Ursachen verhinderten die Aufstellung größerer Thiere und veranlaßten mich, ein kleineres Thier, die Ziege, zu wählen. Wenngleich diese als landwirthschaftliches Nutzthier von untergeordneter Bedeutung ist, so war die getroffene Wahl doch nicht zu bereuen, da die Erfahrung lehrte, daß diese Thiere sich für Fütterungsversuche wegen ihrer Gelehrigkeit und Anstelligkeit ganz besonders eignen.

Die im Sommer 1866 in Gemeinschaft mit den Assistenten Dr. Baeber und Dr. Lehde ausgeführten Untersuchungen betrafen die

Ausnutzung des Wiesenheues unter Zusatz sehr stickstoffreicher Futtermittel, bei Anwesenheit sehr reichlicher Mengen von Fett, bei Abwesenheit von Fett und unter Zugabe von Stärkemehl. Die wesentlichsten hier in Betracht kommenden Resultate waren:

Die Ausnutzung der Eiweißstoffe des Wiesenheues wird in dem Maße verringert, als größere Mengen leicht verdaulicher Eiweißstoffe in Form von Leinsamenmehl zugesetzt werden; bei Maximalmengen der letzteren kann der Fall eintreten, daß vom Eiweiß des Wiesenheues scheinbar nichts mehr verdaut wird, ja es wurden sogar negative Werthe für Wiesenheu-Eiweiß gefunden. Es scheint dies darauf hinzudeuten, daß die Annahme vollständiger Verdaulichkeit der Samen-Eiweißstoffe nur bedingte Gültigkeit hat. Ebenso wurde auch die Ausnutzung des Wiesenheu-Eiweißes, bei reichlicher Menge von Sameneiweiß, durch Zugabe von Stärkemehl bedeutend verringert, bei großen Mengen von Stärkemehl auf Null gebracht.

Fett in Substanz, neben reichlichen Gaben fettreicher Leinsamen, wurde vollständig ausgenutzt. Auf die Verdaulichkeit der Rohfaser übte Fett keinen Einfluß, entgegen den Hofmeister-Haubner'schen Versuchen beim Schafe.

Mangel an Fett machte sich bei diesen Versuchen weder in Bezug auf die Ausnutzung der Rohfaser, noch auf die der Eiweißstoffe geltend.

Die Gesammtmenge der stickstofffreien Stoffe (Extractstoffe + Cellulose) wurde durchgängig soweit ausgenutzt, daß 85—86 Proc. der im Gesammtfutter enthaltenen Extractstoffe + Fett einen Ausdruck für die Assimilationsfähigkeit der stickstofffreien Nährstoffe geben.

Die Zusammensetzung der Milch zeigte sich in Bezug auf ihren Eiweißgehalt als unabhängig vom Futter, abhängig dagegen von der seit der Geburt der Jungen verlaufenen Zeit, derartig, daß der Eiweißgehalt in den späteren Perioden gegen die früheren sich steigert.

Vermehrung des Fetts im Futter gab sich durch Steigerung des Fettgehalts der Milch zu erkennen; Fettmangel ließ, selbst bei Gegenwart der größten Eiweißmengen im Futter, den Fettgehalt der Milch sinken.

Beim Umsatz der Eiweißstoffe ergab sich in allen Versuchen, bei diesem an Eiweiß sehr reichen Futter stets ein Verlust gegen die Einnahmen, der durch Fleischansatz nicht zu decken war.

Weitere Mittheilungen müssen der im Journal für Landwirthschaft im Druck befindlichen Arbeit vorbehalten bleiben."

Prof. Lehmann. Bei Versuchen über die Ausnutzung der Futterstoffe verdiene ein Punct ganz besondere Berücksichtignng. Man erhalte bei solchen Versuchen unrichtige Resultate, so lange es nicht möglich sei, die im Kothe enthaltenen Stoffwechselprodukte quantitativ zu bestimmen. Er habe z. B. gefunden, daß der Schweinekoth Fett enthalte, welches mechanisch aus dem Darme herausgedrängt, also Stoffwechselproduct sei. Ferner sei es bekannt, daß jeder Koth stickstoffhaltige Gallenbestandtheile einschließe. Berücksichtige man dieselben nicht, so müsse man nothwendiger Weise zu niedrige Zahlen für die Ausnutzung des Proteins erhalten; aus diesem Grunde habe vermuthlich Prof. Stohmann negative Werthe für die Ausnutzung des Wiesenheu-Proteins erhalten. Er glaube daher, daß wir, bevor wir auf weitere Ausnutzungsversuche uns einließen, zuvor uns bestreben müßten, Methoden zur quantitativen Bestimmung der Stoffwechselproducte im Kothe ausfindig zu machen.

Prof. Henneberg: Wir alle haben solche Erwägungen gemacht, wir alle sind der Ansicht, daß den im Koth enthaltenen Stoffwechselproducten die größte Aufmerksamkeit zu schenken sei. Aber wenn wir auch in Bezug auf diesen Punct der Schwäche unserer Versuche uns bewußt sind, so müssen wir doch so viel zu leisten suchen, als bei unsern jetzigen Kenntnissen uns möglich ist. Die Menge der Stoffwechselproducte mag ferner relativ erheblich sein beim Koth des Schweins, noch größer vielleicht bei dem des Carnivoren; beim Koth des Wiederkäuers ist sie, soweit unsere Erfahrungen bis jetzt reichen, nur unbedeutend und der durch ihre Nichtbeachtung entstehende Fehler ein geringer. Wenn man ferner, wie es in Weende geschieht, die Extractionen des Koths mit Wasser, Alkohol und Aether ausführt, so erhält man Zahlen, vermittelst deren man vermuthlich später, wenn erst die Stoffwechselproducte bestimmbar sein werden, eine Correction für dieselben wird anbringen können.

Hierauf erbittet sich Prof. May das Wort, um Mittheilung über einige in Weyhenstephan ausgeführte Versuche über Wollwachsthum bei Schafen zu machen. Dieselben sind nach dem gemeinschaftlichen Plane von Prof. Kühn und Prof. Henneberg ausgeführt worden. Das

Resultat war, daß das Schurergebniß bei jeder Fütterung, auch bei der ärmsten, ein gleiches blieb, daß jedoch in den Ernährungszuständen und namentlich in der Menge des Wollschweißes sich Verschiedenheiten zeigten.

Regierungsrath Rau wünscht die Ansicht der Versammlung über die neuerdings in landwirthschaftlichen Zeitschriften häufig discutirte Frage zu hören, ob es räthlich sei, die Grünfütterung abzuschaffen und alles Futter trocken zu machen. Habe man nach den bisherigen Versuchen schon ein Urtheil darüber, ob das Grünfutter anders ausgenutzt werde, als das trockne?

Dr. Kühn erinnert an seine oben mitgetheilten Versuche, nach welchen Grünfutter nicht besser ausgenutzt wird, als Trockenfutter. Wenn aber auch das Resultat dieser Versuche das entgegengesetzte gewesen sei, so würde er doch gegen Grünfütterung sein — gegen Grünfütterung wenigstens in solchem Maße, wie sie gegenwärtig stattfinde. Denn mit derselben sei stets eine arge Verschwendung an Nährstoffen verbunden. So habe z. B. in einem Falle eine Kuh bei Grünfütterung täglich 6 Pfd. Protein verzehrt.

Regierungsrath Rau giebt letzteres zu, meint aber, daß man deshalb die Grünfütterung doch nicht gänzlich abzuschaffen brauche; um so mehr, als die Frage, ob eine andre Ausnutzung stattfinde, vermuthlich doch noch nicht endgültig entschieden sei.

Dr. Kühn: Allerdings nicht; denn außer seinen eignen Versuchen gebe es nur einen älteren Versuch von Boussingault.

Prof. May: Er müsse sich deshalb gegen Grünfütterung erklären, weil beim Wechsel des Futters stets große Schwankungen in der Milchproduction, außerdem leicht Diarrhöen und andere Uebelstände sich zeigten. Man beabsichtige übrigens in Weyhenstephan vergleichende Versuche mit Grün- und Trockenfutter zu machen.

Prof. Lehmann glaubt sich nach seinen Fütterungsversuchen mit Grünklee der Ansicht Dr. Kühn's anschließen zu müssen. Er macht ferner darauf aufmerksam, daß man mit Grünklee, wegen des fortwährenden Wechsels in der Beschaffenheit desselben, nicht gut rationelle Futtermischungen machen könne. Er empfiehlt für die Praxis aus dem Grünklee Braunheu zu bereiten. Dann verliere man nicht, wie es beim Trocknen des Klee's fast stets der Fall sei, einen Theil der Blätter, und vermeide ferner die mannichfachen Verluste, die durch Verderben des Kleeheues in Folge ungünstiger Witterung eintreten.

Da Niemand mehr zum Wort sich meldet, so schließt der Vorsitzende, Prof. Henneberg, die Debatte. Es sei erfreulich, daß so viele Kräfte an den Ausnutzungsversuchen sich betheiligen wollten; das Resultat derselben sei abzuwarten.

ad §. 15 d. T.-O. Bedeutung der chemischen Untersuchung der Ernteproducte, namentlich der Aschenanalysen, für die Beurtheilung der Menge und des gegenseitigen Verhältnisses der im Boden vorhandenen aufnehmbaren Pflanzennährstoffe.

Dr. Hellriegel leitetete diese Frage durch einen längeren Vortrag ein.

Derselbe glaubt, daß bei Aufstellung dieser und der folgenden Frage: „Welche Veränderungen möchten bezüglich der früher vereinbarten Methode der Bodenanalyse als geboten oder wünschenswerth zu bezeichnen sein?" eine gewisse Ideenassociation stattgefunden habe, denn die jetzt gebräuchliche Methode der Bodenanalyse genüge eben deshalb nicht und nütze zu agriculturchemischen Zwecken deshalb so wenig, weil sie nur die Menge der im Boden überhaupt vorhandenen Nährstoffe und etwa das Verhalten derselben gegen gewisse willkürlich gewählte Lösungsmittel angebe, während sie über die Menge der von den Pflanzen aufnehmbaren Nährstoffe keinerlei Aufschluß liefere. Redner meint nun, daß die chemische Untersuchung der Ernteproducte geeignet sei, gültige Anhaltepuncte zur Beurtheilung der Menge und des gegenseitigen Verhältnisses der im Boden vorhandenen aufnehmbaren Pflanzennährstoffe zu liefern, und hofft, daß dieselbe zum weiteren Ausbau der Methode der Bodenanalyse beitragen könne — indem er seine Meinung auf folgende Angaben stützt: Im Jahre 1866 wurde in Dahme Gerste in gereinigtem Quarzsand unter Zugabe von wässrigen Nährstofflösungen cultivirt. 10 Culturgefäße erhielten unter sonst ganz gleichen Vegetationsbedingungen verschiedene Mengen von Kali zugeführt. Der erzielte Ertrag und die Resultate der Analysen der Ernteproducte sind in den beiden folgenden Tabellen zusammengestellt.

I. Versuchsfrucht: Gerste (H. vulgare.) — Pro Culturgefäß 8 Pflanzen. — 4 Kilo Sand. — Bodenfeuchtigkeit 60—20 Proc. der wasserfassenden Kraft.

Vers.-Nr.	Auf 4 Kilo Sand wurden gegeben KO		Davon producirt Trockensubstanz			1 Korn wog trocken	In der Ernte wurde wiedergefunden KO				
	Aequiv. gebunden an	Milligr.	Stroh u. Spreu Milligr.	Körner Milligr.	Summa Milligr.	Milligr.	Wurzeln Milligr.	Stroh u. Spreu Milligr.	Körner Milligr.	Summa Milligr.	Proc.
123	24 { PO_5, Cl, NO_5 }	1128	8916	8962	17878	31,3	77	571	60	708	63
120	20 { PO_5, NO_5 }	940	9003	6162[1])	15165[1])	24,1[1])	34	459	36[1])	529	53[1])
119	12 { PO_5, NO_5 }	564	8764	8529	17293	35,2	—	353	—	—	—
103	8 { PO_5, NO_5 }	376	8693	9083	17776	30,8	—	256	68	—	—
107	6 { PO_5, NO_5 }	282	9327	10097	19424	33,5	20	165	?	?	—
108	4 { PO_5, NO_5 }	188	8195	9578	17773	30,6	5	80	36	121	64
109	2 PO_5	94	6859	7851	14710	26,3	5	29	28	62	66
110	1 PO_5	47	5740	4695	10435	21,3	2	21	8	31	66
111	0,5 PO_5	23½	3869	2933	6802	21,6	1,1	17,5	5,1	23,7	100
112	0 —	—	798	—	798	—	0,6	1,9	—	2,5	—

[1]) 16 Aequiv. $KONO_5$ hatten schädlich auf Ausbildung der Körner gewirkt; Pflanzen nicht mehr ganz normal.

II.

Vers.-Nr.	100 sandfreie Trockensubstanz enthielten Asche Proc.		100 Asche enthielten KO Proc.		100 sandfreie Trockensubstanz enthielten KO Proc.	
	Stroh u. Spreu	Körner	Stroh u. Spreu	Körner	Stroh u. Spreu	Körner
123	14,689	2,408	43,758	27,765	6,428	0,669
120	12,759	2,849	40,633	20,532	5,184	0,585
119	11,009	2,449	36,951	?	4,068	?
103	9,448	2,204	31,709	34,259	2,996	0,755
107	7,925	1,837	22,601	?	1,791	?
108	7,682	2,337	12,889	16,060	0,990	0,375
109	8,919	2,472	4,765	14,327	0,425	0,354
110	9,472	2,558	3,914	7,067	0,371	0,181
111	12,361	2,882	3,712	6,188	0,459	0,175
112	?	—	?	—	?	—

Aus den angeführten Zahlen schließt Referent:

1. Der in den gewählten Gefäßgrößen durch die gegebene Nährstoffmischung erreichbare Normalertrag betrug unter den Witterungsverhältnissen des Jahres 1866 17,2—19,5 Grm. Trockensubstanz.

2. Zur Production dieser Trockenmasse mußte die Nährstoffmischung etwas mehr als 2 Aequival. KO enthalten (vgl. Vers. Nr. 108 u. 109). Eine Verminderung des KO auf 2 Aequiv. KO und weniger hatte ein verhältnißmäßiges Sinken des Ertrags zur Folge. Eine Vermehrung des KO bis auf 4 und selbst auf 24 Aequiv. hinauf schadete der normalen Entwicklung nicht, vermochte aber auch den Ertrag um nichts zu steigern.

3. Die sub 2 genannten Verhältnisse spiegeln sich in den Aschenanalysen der Ernteproducte, besonders des Strohes, getreulichst wieder, und zwar

a. in der Aschenmenge:

Das Stroh von Nr. 108 enthielt die geringste Menge Asche; mit der dort gegebenen Nährstoffmischung war das Bedürfniß der Gerste am richtigsten getroffen, das Höchste wurde mit den geringsten Mitteln producirt; — bei Kaliüberschuß im Boden stieg, und zwar im Verhältniß zu diesem, die Aschenmenge, offenbar in Folge des aufgenommenen aber unthätig verbliebenen Kaliüberschusses; — bei Kalimangel im Boden stieg die Aschenmenge ebenfalls verhältnißmäßig und zwar hier offenbar, weil nun die übrigen Nährstoffe im relativen Ueberschusse aufgenommen wurden, ohne in Folge des Kalimangels zur Verwerthung gelangen zu können;

b. in der Zusammensetzung der Asche und dem Gehalt der Trockensubstanz an den einzelnen Nährstoffen:

Der Kaligehalt des Gerstestrohes (incl. Spreu) konnte, ohne daß die Vegetation abnorme Erscheinungen zeigte, steigen bis auf 6,4 Proc., ließ sich aber selbst bei dem äußersten Mangel an aufnehmbaren Kali im Boden nicht unter ca. 0,4 Proc. der Trockensubstanz herabdrücken.

Aehnliche Verhältnisse, wie das Kali, boten in den Dahmenser Culturversuchen auch alle übrige Nährstoffe. Wurde wegen Mangel an aufnehmbaren N-Verbindungen oder wegen ungenügender Bodenfeuchtigkeit die Maximalproduction nicht erreicht, so stand damit ebenfalls eine Steigerung des Aschengehalts stets in Verbindung.

Aus dem Gesagten erhellt, daß es auch

4. erlaubt sein muß, aus der Analyse der Ernteproducte auf unbekannte Bodenverhältnisse zurück zu schließen, oder mit andern Worten, sich aus dieser ein Urtheil zu bilden über die im Boden vorhanden gewesenen Pflanzennährstoffe. Als Voraussetzung wird dabei gefordert, daß durch Culturversuche das relative und absolute Nährstoffbedürfniß der betreffenden Culturpflanzen festgestellt ist, oder mit anderen Worten, daß für dieselben erstens die Zusammensetzung einer Nährstoffmischung bekannt ist, in welcher kein einzelner Nährstoff sich relativ im Ueberschuß vorfindet, und daß man zweitens wisse, wie viel von dieser Mischung im Minimo zur Erzeugung einer gewissen Menge von Trockensubstanz nöthig ist.

Es können dann folgende Fälle zur Beurtheilung kommen:

entweder die Aschenmenge eines untersuchten Ernteproductes liegt dem möglichen Aschen-Minimo sehr nahe; — da jeder Ueberschuß und ebenso jeder Mangel eines Wachsthumsfactors eine Vermehrung der Aschenmenge über das mögliche Minimum hinaus im Gefolge hat, so wird man in diesem Falle ohne Weiteres schließen dürfen, daß das relative Verhältniß der im Boden vorhandenen aufnehmbaren Nährstoffe nahezu dasselbe gewesen sei, welches das Nährstoffbedürfniß der untersuchten Pflanze erfordert, und der Ertrag muß sogar einen Rückschluß auf die absolute Menge der im Boden vorhanden gewesenen aufnehmbaren Nährstoffe gestatten, —

oder — und dies wird in der Natur fast einzig der Fall sein — die Aschenmenge übersteigt das mögliche Minimum. In diesem Falle wird man zunächst den Ertrag zu Rathe ziehen. War die Entwicklung

der untersuchten Pflanze eine gute und der Ertrag hoch, so wird man auf einen Ueberschuß von aufnehmbaren Nährstoffen im Boden zu schließen haben, und die relative Zusammensetzung der Asche muß zeigen, ob derselbe sich auf einen oder mehrere Nährstoffe und auf welche bezieht, —

war der Ertrag niedrig, so ist durch den höheren Aschengehalt der Mangel eines einzelnen Nährstoffs im Boden angezeigt, und die relative Zusammensetzung der Asche unter gebührender Berücksichtigung der N-Analyse und der Jahreswitterung wird zu schließen erlauben, ob bei der Production der untersuchten Erntemasse Mangel an aufnehmbaren KO, PO_5 2c., oder Mangel an einer assimilirbaren N-Verbindung, oder endlich Mangel an Feuchtigkeit vorlag.

5. In den mitgetheilten Versuchen war das KO, gleichgültig, ob es im Ueberfluß oder Mangel im Boden vorhanden war, ungefähr in gleichem Verhältnisse in die Pflanzen übergegangen. So lange die Vegetation normal blieb (also mit Ausschluß der Nr. 120), hatten die Pflanzen in allen Fällen ca. $^2/_3$ des gegebenen KO consumirt, mochten sie Verwendung für diesen Nährstoff haben oder nicht, — und daraus schöpft Referent die Hoffnung, daß

6. die Analyse der Ernteproducte, wenn erst durch Culturversuche die nöthigen Unterlagen beschafft sind, gültige Anhaltspuncte gewähren wird zur Beurtheilung nicht nur der relativen, sondern auch der absoluten Verhältnisse der im Boden vorhandenen aufnehmbaren Pflanzennährstoffe und daß dieselbe geeignet ist, die nothwendige Ergänzung zur Verwerthung der Resultate der Bodenanalyse zu bieten.

Prof. Wolff dankt im Namen der Versammlung für die sehr lehrreiche Behandlung der aufgestellten Frage. Redner fügt hinzu, daß düngende Stoffe nur insofern Einfluß auf die Bodenlösungen ausübten, als sie nicht absorptionsfähig seien. Da nun die Pflanzen aus den Bodenlösungen schöpften, so sei es für diese Stoffe gestattet, von dem Aschengehalt einen Rückschluß zu machen auf den Gehalt des Bodens an denselben. In der That seien die Schwankungen in den Aschenbestandtheilen ganz außerordentlich groß, er erinnere nur an die von Dr. Dietrich analysirte völlig gesunde Kleepflanze, die nur 9 Proc. (an der Stelle von 50 Proc.) Kali in der Asche gezeigt habe. Er (Wolff) habe bei seinen Wasserculturen ganz ähnliche Erfahrungen ge-

macht. So habe er Aschen von Haferpflanzen von 4—38 Proc. Kalk, 18—54 Proc. Kali, 0—27 Proc. Natron untersucht.

Redner berichtet nun von Versuchen, die in der Versuchs-Station Hohenheim in Angriff genommen werden und die in einer andern Richtung zur Beantwortung ähnlicher, wie die von Hellriegel angeregten Fragen vorgehen sollen. Es seien für dieselben größere, im Freien aufgestellte Steinkisten gefüllt, die mit Erde gefüllt werden sollen und deren Einrichtung es erlaube, die abfließenden Drainwasser aufzufangen. Hier könne man nun vortrefflich die Ausnutzung der Düngstoffe durch die Pflanzen feststellen.

Dr. Neßler bemerkt, daß er bei Versuchen mit Tabak im freien Felde große Schwankungen, namentlich im Kaligehalt beobachtet und darauf die Hoffnung gegründet habe, einen solchen Rückschluß, wie ihn Dr. Hellriegel in Aussicht stelle, von der Aschenbeschaffenheit auf die Menge des im Boden für die Pflanze Verfügbaren zu machen. Ein solcher Rückschluß sei nun auch in vielen Fällen erlaubt, erfahre aber doch wesentliche Einschränkungen. So wandere z. B. das Chlor, das in einer Düngung z. B. als Chlorkalium vorhanden sei, sehr vollständig in die Tabakspflanze; gäbe man aber neben der Chlorkaliumdüngung noch eine Gypsdüngung, so vermindere sich der Chlorgehalt der Tabakspflanze. Genau ebenso vermindere eine Kochsalzdüngung den Kaligehalt dieser Pflanzen.

Redner führt ferner noch aus seinen Tabakanbauversuchen ohne Bezug auf die vorliegende Frage an, daß die Düngung mit schwefelsaurem Kali stets die Menge des Kali, noch mehr aber die des pflanzensauren Kali in der Tabakasche vermehrt habe, von welchem letzteren bekanntlich zum Theil die Güte des Tabaks abhängig sei. Nun habe aber in diesem Jahre das schwefelsaure Kali merkwürdiger Weise gar keine Wirkung gehabt. Redner ist geneigt, diese Unsicherheit der Eigenthümlichkeit des schwefelsauren Kali, zwar leichtlöslich aber langsamlöslich zu sein, die er beobachtet haben will, zuzuschreiben.

Prof. Nobbe führt aus, daß allerdings der Aschengehalt der Pflanzen innerhalb gewisser Grenzen abhängig sei von der den Wurzeln zugänglichen assimilirbaren Mineralstoffmenge. Das lehren schon jetzt die Wasserculturen, welche gerade für Fragen solcher Art vorzugsweise indicirt erscheinen. Doch zeigen sie ebenso bestimmt, daß die Auf-

nahme der Mineralstoffe nicht allein von dem im Boden verfügbaren Capital, sondern auch von der durch anderweite Factoren mitbedingten Lebensenergie der Pflanze abhängig. Von zwei Exemplaren, die in der gleichen Lösung wachsen, könne das eine, aus irgend einem Grunde kränkelnde und daher in der Assimilation nachlassende relativ größere Mineralstoffgehalte im Zellsaft darbieten, als das andere freudig vegetirende. Jene Abnormitäten, welche durch eine abnorme Steigerung des Mineralgehalts der Nährstofflösung hervorgerufen werden (Anhäufung von Krystallen im Zellsaft, Efflorescenzen aus den Blättern rc.), zeigen sich zuerst und zumeist bei kränkelnden Individuen. Diese Thatsachen dürften zu berücksichtigen sein, wenn man aus dem Aschenbefunde auf ein einzelnes Moment, den Bodengehalt, zurückschließen wolle.

Dr. A. Mayer schließt sich an die ersten Bemerkungen von Dr. Neßler an; er betont ganz besonders, daß schon aus den Versuchen von Wolf hervorgehe, daß der osmotische Coefficient irgend eines Salzes beim Eintritt in die Wurzel ganz außerordentlich durch die gleichzeitige Anwesenheit vieler anderer Salze abgeändert werde, daß bei den Schlußfolgerungen von Hellriegel diese Verhältnisse ganz außer Acht gelassen seien und daß diese die Möglichkeit eines Rückschlusses von der Asche einer auf irgend einem Boden gewachsenen Pflanze auf die in diesem Boden verfügbaren Aschenbestandtheile in vielen Fällen illusorisch machten. Redner führt als Beispiel aus den Wolf'schen Versuchen die erhöhte Aufnahme mancher Kalisalze durch die Wurzel bei gleichzeitiger Anwesenheit von Gyps an und meint, daß es möglich sei, einen Theil der Wirkung des Gypses auf den Klee aus solchen Gesichtspuncten zu erklären.

Prof. Birner führt aus, daß es nicht genüge, die Formverschiedenheit der Pflanzen bei verschiedener Ernährung zu beobachten, daß es vielmehr nöthig sei, auch auf deren chemische Mischung Rücksicht zu nehmen. Er erinnert an das Steigen der stickstoffhaltigen Körper in der Pflanze bei gesteigerter Zufuhr von Phosphorsäure. So habe Gyps und Kochsalz einen Einfluß auf die Mischungsverhältnisse der übrigen Aschenbestandtheile der Pflanzen. Redner fragt, wie es unter solchen Umständen mit dem Rückschluß stände, den man aus der Aschenzusammensetzung auf den Boden macht, und erinnert an das Vorhandensein der Nährstoffe im Boden im absorbirten Zustande, wodurch eine weitere Schwierigkeit gegeben wäre.

Dr. Wolf. Die Hellriegel'schen Resultate seien einfache Bestätigungen der von de Saussure aufgestellten Gesetze über Aufnahme von Salzen. Aus seinen (Wolf's) Versuchen vor 3 Jahren gehe auf's Deutlichste hervor, daß die Aufnahme irgend eines Salzes durch die Pflanzenwurzel nicht blos bedingt sei von der disponiblen Menge dieses Salzes, sondern noch von andern Factoren, wie z. B. der gleichzeitigen Anwesenheit von noch andern Salzen. Und zwar wirkten solche gleichzeitig anwesende Salze sehr verschieden auf die Aufnahme eines Nährstoffs ein, so habe Chlorcalcium neben Kalisalzen gerade die umgekehrte Wirkung wie Gyps. Aber nicht allein bei allen unvermischten Salzlösungen steige die Aufnahme mit der Menge des Verfügbaren; so könne man bei gewissen Concentrationen von salpetersaurem Kali eine Aufnahme dieses Salzes durch die Wurzeln beobachten, die im umgekehrten Verhältnisse wüchse, wie diese Concentrationen.

Dr. Hellriegel glaubt falsch verstanden worden zu sein. Er habe nur aus der Aschenanalyse einen Schluß auf das im Boden Verfügbare, nicht auf das im Boden Vorhandene machen wollen; das Erstere sei nach seiner Ansicht möglich.

Dr. Neßler erwidert Nobbe, daß die aschenreichen Tabake, die er gezogen habe, durchaus gesund gewesen seien und keinen abnormen Charakter gezeigt hätten. In Beziehung auf die von Wolf dem Gypse zugeschriebene Wirkung entgegnet er diesem, daß er bei seinen Versuchen mit Tabak eine Steigerung des Kaligehalts durch Gypsdüngung nicht bemerkt habe.

Dr. Mayer verwahrt sich gegen eine Unterschätzung der Hellriegel'schen Versuche, deren Bedeutung er lebhaft anerkennt, kommt aber darauf zurück, daß durch eine Anzahl der gemachten Einwürfe bewiesen sei, daß jener Rückschluß von dem von der Pflanze Aufgenommenen auf das im Boden Verfügbare nicht mit Sicherheit erlaubt sei. Wenn z. B. für irgend eine Cultur eine genügende Menge von Kali im Boden vorhanden sei, dessen Eintritt in die Pflanze jedoch durch die gleichzeitige Anwesenheit irgend eines andern Stoffes gehemmt sei, so führe der Hellriegel'sche Rückschluß ohne allen Zweifel zu einer wirthschaftlichen Maßregel, die eine Vermehrung des verfügbaren Kali bezweckt, während eine Maßregel, die die Unschädlichmachung jenes störenden Agens im Auge hat, doch in diesem Falle angemessener sei.

Dr. Hellriegel meint, daß in einem solchen Falle die Bodenanalyse Aufschluß geben werde.

Dr. Mayer deutet an, daß doch unmöglich die Bodenanalyse, wegen deren Unsicherheit man ja die Hellriegel'sche Methode als einen Fortschritt bewillkommnet habe, wiederum als Regulator für diese dienen könne.

Dr. Wolf entgegnet Neßler, daß seine Resultate aus Versuchen mit zwei Salzen in Lösung angestellt worden seien, daß seine (Neßler's) Erfahrungen im freien Felde doch unmöglich das von ihm gefundene Gesetz, daß der Gyps den Eintritt der Kalisalze in die Wurzel beschleunige, umstoßen könnten.

Prof. Lehmann knüpft an die von Neßler beobachtete Unwirksamkeit des schwefelsauren Kalis in einzelnen Fällen an, die er auch wahrgenommen hat. Er giebt an, daß dieselbe durch Vermischen mit Aetzkalk zu heben sei.

Prof. Wolff resumirt die Ansicht der Versammlung, wie sie sich aus der Debatte ergeben habe, dahin, daß zwar die Untersuchung der Asche einer Pflanze im Stande sei, viele wichtige Aufschlüsse über den Gehalt des Bodens, auf dem jene gewachsen sei, zu ergeben, daß jedoch bei der Aufnahme der mineralischen Bestandtheile durch die Pflanze noch andere Momente, als die Verfügbarkeit dieser Bestandtheile, mit in Betracht kämen, wodurch für jetzt die Möglichkeit eines strengen Rückschlusses auf das im Boden Disponible gehindert sei.

Prof. Wolff richtet an die Versammlung die Frage, ob man zur Behandlung von §. 11 oder 16 der Tagesordnung übergehen wolle, da zur Erledigung beider Gegenstände die Zeit zu kurz gemessen sei.

Dr. G. Kühn schlägt §. 16 der Tagesordnung zur Behandlung vor. Die Versammlung entscheidet sich jedoch mit Rücksicht darauf, daß §. 11 schon in Braunschweig auf der Tagesordnung stand, für Behandlung dieses letzteren.

ad §. 11 d. T.-O. Ueber die Controlirung des Düngerhandels durch die Versuchs-Stationen.

Dr. Kühn leitete die Frage durch folgenden Vortrag ein:

„Es ist ganz ohne Zweifel ein sehr wichtiger Theil unserer Thätigkeit, den Landwirth vor den in ihren Wirkungen gleich verhängnißvollen

Täuschungen und Irrthümern zu schützen, welche ihm beim Einkauf der künstlichen Düngemittel treffen können. In Folge ihrer Wichtigkeit ist die Frage nach der Controlirung des Düngerhandels denn auch schon öfters erörtert worden, und die meisten Versuchs-Stationen haben Einrichtungen getroffen, welche den ausgesprochenen Zweck haben, der Landwirthschaft jenen Schutz zu gewähren. Die Versuchs-Stationen schließen zu diesem Ende mit einem oder mehreren Düngerhändlern einen Vertrag ab, auf Grund dessen sie einmal das Recht erhalten, die sämmlichen Lager- und Fabrikräume der contrahirenden Firmen zu jeder beliebigen Stunde zu beschreiten, Proben von den vorgefundenen Rohmaterialien und Fabrikationsproducten zu entnehmen und das Ergebniß der Untersuchung öffentlich bekannt zu machen. Andrerseits übernehmen die Versuchs-Stationen die Verpflichtung, jede Probe, welche ein Abnehmer der betreffenden Firma einsendet, unentgeldlich zu untersuchen, und das Resultat einer solchen Untersuchung wird als entscheidend für die verkaufende Handlung angesehen. Die Kosten dieser Controlirung trägt die Handlung, resp. man erhebt sie indirect von den Abnehmern derselben, wogegen sich nicht viel einwenden läßt, da niemand gezwungen ist, bei einer solchen Handlung zu kaufen, außerdem aber die Maßregeln zu Gunsten der Käufer ergriffen werden. Ich gestehe Ihnen offen, m. H., daß ich seiner Zeit, als ich vor mehreren Jahren die Leitung der Braunschweiger Station und gleichzeitig die Controlirung mehrerer Düngerhandlungen und Fabriken übernahm, ich gestehe, daß ich damals überzeugt war, es biete dieses Controlverfahren alle Garantien, welche zum Schutze der Landwirthe wünschenswerth seien. Wir controlirten fleißig, veröffentlichten gewissenhaft den Lagerbefund und waren sehr erfreut darüber, die Waaren fast immer so beschaffen zu finden, wie sie beschaffen sein sollten. Die Lagercontrole, der eine Theil unserer Thätigkeit bei der Controlirung des Düngerhandels, war bestens besorgt. Indessen hierdurch allein konnten wir auf die Dauer nicht befriedigt werden, denn darüber waren wir uns, wie Jedermann, klar, daß die Lagercontrole allein den Landwirth nicht schützen könne: hinter unserer Controle her konnten ja alle möglichen Irrthümer und Unzuträglichkeiten passiren, von denen uns die in mehrwöchentlichen Zwischenräumen ausgeführte Lageranalyse keine Nachricht gab. Der Schwerpunct lag offenbar in der Untersuchung v e r k a u f t e r Waare, welche unter Zusicherung eines bestimmten Gehaltes an bestimmten Bestand-

theilen an den Landwirth wirklich abgeliefert war. Indessen die Einsendung solcher Proben war sehr selten, viel zu selten, als daß Wesentliches hätte erreicht werden können. Häufige Aufforderungen durch Wort und Schrift vermehrten die Zusendungen nicht genügend, ja man antwortete mir einige Male auf meine Vorstellungen, die von uns veröffentlichten Lageranalysen seien immer so gut ausgefallen, daß man eine besondere Untersuchung der angekauften Waare nicht für nöthig halte, die Handlung sei offenbar reell; kurz und gut, die Sache blieb so ziemlich beim Alten. So wenig angenehm mir diese Art von Antworten war, so fand ich sie doch sehr instructiv, sie zeigten mir, was ich vorher nicht geglaubt, nämlich daß die Lagercontrole mit Veröffentlichung günstiger Resultate nicht nur überflüssig sei, daß sie unter Umständen direct schädlich wirken und das Umgekehrte von dem erreichen lassen könne, was man durch sie eigentlich erreichen wolle. Die Veröffentlichung der Lagercontrole mit günstigem Resultat erweckt ein Vertrauen zu der betreffenden Handlung, welche die Zusendung von Proben der angekauften Waare vielen unnöthig oder doch minder nöthig erscheinen läßt, und so dem unabsichtlichen Irrthum, um von absichtlichem zu schweigen, Thür und Thor öffnet. Mit dieser Erkenntniß schien mir das bisherige Verfahren verurtheilt, ich habe nach einem neuen Modus der Controle gesucht und einen solchen gefunden, der, wie ich meine, den Zweck erreichen läßt, wenigstens nicht den Grund des Mißlingens in sich selbst birgt.

Die Lagercontrole an und für sich ist nicht schädlich, deshalb sichere man sich das Recht derselben im weitesten Maße, dehne es sogar auf die Lager derjenigen Zwischenhändler aus, welche aus der controlirten Handlung Waaren entnehmen, man behalte die Lagercontrole zur Orientirung der controlirenden Chemiker und zum Nutzen der controlirten Händler, man unterlasse es aber, die Resultate zu veröffentlichen, wenn sie befriedigend sind, denn das wirkt ganz einseitig als Reclame für die Handlung. Außerdem rufe man die folgenden Einrichtungen in's Leben, oder behalte sie bei, soweit sie schon vorhanden sind:

a. Jeder Abnehmer der betr. Handlung erhält das Recht, die unbezahlte Untersuchung der von ihm aus jener Handlung gekauften Waaren von der controlirenden Station zu fordern.
b. Die zu controlirende Handlung verpflichtet sich auf allen ihren und ihrer Zwischenhändler Preiscouranten, Rechnungen, Circu-

laren 2c., namentlich aber auf den die Sendung begleitenden Facturen ausdrücklich zu bemerken, daß etwaige Differenzen gegen die Garantie nach Analysen der betreffenden Versuchs-Station unweigerlich vergütet und daß diese Analysen ohne Kostenaufwand für die Käufer angestellt werden.

c. Von Seiten der Versuchs-Station wird der Befund der Lagercontrole nur soweit, als sie ungünstig ausgefallen ist, veröffentlicht, die Analysen der verkauften Waaren aber sämmtlich unter Beifügung der garantirten Gehalte.

In Betreff der Vergütungssätze lassen sich keine allgemeinen Regeln geben. Die Preise der einzelnen Stoffe können naturgemäß schwanken, und so werden auch die zwischen der Station und dem Händler vereinbarten Vergütungssätze schwanken müssen. Von solchen Schwankungen ist aber das landwirthschaftliche Publikum von Seiten der Station zu unterrichten.

Führen Sie dies einfache Verfahren ein, so erreichen Sie damit in der That Alles, was sich durch die Controlirung überhaupt erreichen läßt. Diejenigen Landwirthe, welche, durch jede Rechnung auf die Möglichkeit hingewiesen, sich vor Irrthum und Täuschung zu schützen oder doch die Folge derselben auszugleichen und zwar dies ohne alle Kosten zu erreichen — welche von diesem Rechte aus Bequemlichkeit dennoch keinen Gebrauch machen, nun diesen Landwirthen ist auf künstlichem Wege nicht zu helfen, man muß eben warten, bis sie, wie das Sprichwort sagt, durch Schaden gewitzigt werden. Die Zahl dieser Unvorsichtigen wird sich aber in dem Maße vermindern, als die Veröffentlichung günstiger Lager-Control-Resultate aufhört, systematisch auf ihre Vermehrung hinzuwirken."

Dr. Neßler hält die jetzt übliche Form der Düngercontrole mit Publication der Analysen der den Fabriken entnommenen Proben für zweckmäßig. Er glaubt, daß hierdurch die Fabrikation eine exactere wird, indem der Fabrikant, der selbst selten in der Lage ist, genaue Analysen auszuführen, durch die regelmäßige Controle stets erfährt, wie es mit der Ausbeute steht. Namentlich bei den Lahnphosphaten, die bei einem hohen Phosphorsäuregehalt doch häufig schwachgrädige Superphosphate liefern, habe sich eine solche Controle der Ausbeute als sehr wohlthätig wirkend erwiesen. Die angestellten Fabrikchemiker seien durch

die öffentlichen Controlen gezwungen, genau zu arbeiten, und so sei die Wirkung der Veröffentlichung der Analyse auf die Fabrikation durchaus günstig zu nennen. Dem von Kühn vorgeschlagenen Modus stehe zunächst das entgegen, daß eben die Landwirthe thatsächlich nicht einschickten, auch nach wiederholter Aufforderung nicht, und so würde die Aufhebung der jetzt bestehenden Controle eine Aufhebung der Controle überhaupt sein.

Dr. Kühn entgegnet, daß das zuerst von Neßler Erwähnte gar nicht hierher gehöre. Er habe nicht bestritten, daß die Lagercontrole auf die Fabrikation einen günstigen Einfluß habe. Er verurtheile nur die Veröffentlichung dieser Lagercontrole, die bei dem Landwirth jene „Vertrauensduselei" hervorriefe, die ihn vom Einschicken von Düngerproben zurückhalte. Man möge, obgleich es nicht Aufgabe von Versuchs-Stationen sei, die Fabrikation zu heben, doch die Lager controliren; aber man solle die Resultate nicht veröffentlichen. Neßler habe behauptet, die Landwirthe schickten nicht ein. Gerade weil dieselben nicht einschickten, verurtheile er (Kühn) die Lagercontrole.

Dr. W. Wolf meint, in diesen Dingen sei das Einfachste das Beste. In Sachsen sei es dem Landwirth überlassen, Proben einzuschicken, wenn er es für gut halte. Wer es nicht thue, habe sich den etwaigen Schaden selbst zuzuschreiben. Was die Ausgleichungstaxe zwischen dem garantirten und dem nachgewiesenen Gehalte betreffe, so habe das seine Schwierigkeiten, da sogar von Fresenius bei verschiedenen Probenahmen aus demselben Haufen Differenzen von 1½ Proc. gefunden worden seien. Solche Differenzen, die namentlich bei Probenahmen zu verschiedenen Zeiten hervortreten, steigen beim Bakerguanosuperphosphat oft bis zu ganz erstaunlichen Höhen. Es käme daher auf ganz gleichmäßige Untersuchungsarten an.

Dr. Kühn meint gegenüber dem Vorredner, daß das Einfachste nicht immer das Beste sei. Man müsse der Versuchs-Station das Vorrecht einräumen, daß der von dieser constatirte Befund der maßgebende sei. Was die Feststellung der Art und der Zeit der Probenahme betreffe, so sei eine solche nach seiner Erfahrung unmöglich; die Fabrikanten müßten sich selbst gegen die für sie hieraus entspringenden Nachtheile schützen.

Prof. Henneberg: Die alleinige Controle der Düngerlager sei nicht ausreichend; nebenher müsse Einsendung der verkauften Producte gehen. Der in Braunschweig eingeführte Modus dürfte der passendste sein.

Dr. Neßler: Es sei gewiß nothwendig, den Landwirth wiederholt zu mahnen, daß er sich nur durch Einsendung gegen Betrug schützen könne. Er gäbe gern zu, daß in dieser Beziehung auch von seiner Seite aus gefehlt worden sei.

Dr. Kühn bittet die Anfrage an die Versammlung zu stellen, ob die Veröffentlichung der Lagercontrole nützlich oder schädlich sei.

Prof. Stohmann glaubt nach seinen Erfahrungen sich dahin aussprechen zu dürfen, daß die Lagercontrole nicht den Argwohn der Landwirthe einschläfere; er habe vielfach das Entgegengesetzte beobachtet.

Dr. Hellriegel: Die Lagercontrole sei nicht schädlich, denn man müsse auch dem Fabrikanten entgegenkommen und diesem sei die Lagercontrole entschieden angenehm.

Dr. Kühn betont, daß er nur die Veröffentlichung nicht wolle, und dringt auf Abstimmung.

Der Vorsitzende, Prof. Henneberg, richtet an die Versammlung die von Kühn gestellte Frage: ob die Veröffentlichung der Resultate der Lagercontrole schädlich sei?

Die Majorität spricht sich dahin aus, daß diese Veröffentlichung nicht schädlich sei.

Prof. Wolff dankt der Versammlung für die dem Präsidium geschenkte Nachsicht, richtet noch einige Schlußworte an dieselbe und erklärt dann die V. Wanderversammlung Deutscher Agriculturchemiker für geschlossen.

Zur Beglaubigung

Dr. Ernst Schulze.
Dr. Adolf Mayer.

Anlage A.

Präsenzliste der Mitglieder und Theilnehmer der V. Wanderversammlung Deutscher Agriculturchemiker in Hohenheim.

Herr Prof. Dr. Birner, Versuchs-Station Regenwalde.
" Prof. J. Chesney, Chicago.
" Dr. Dietrich, Versuchs-Station Heidau.
" Dr. Fabian, Stuttgart.
" Dr. C. Filly, Hülfsarbeiter im Landwirthsch. Ministerium, Berlin.
" Prof. Dr. Fleischer, Hohenheim.
" Prof. Dr. L. Grandeau, Versuchs-Station Nancy.
" Dr. Grouven, Versuchs-Station Salzmünde.
" Dr. M. Hebberling, Versuchs-Station München.
" Dr. Heidepriem, Versuchs-Station Cöthen.
" Dr. Hellriegel, Versuchs-Station Dahme.
" Prof. Dr. Henneberg, Versuchs-Station Weende.
" Dr. Hering jun., Stuttgart.
" Dr. Hirzel, Versuchs-Station Memmingen.
" Dr. V. Hofmeister, Versuchs-Station Dresden.
" Prof. Holzner, Freising.
" Dr. Jablonsky, Muschten, Prov. Brandenburg.
" F. Kathreiner, Weyhenstephan.
" Dr. Kreuzhage, Versuchs-Station Hohenheim.
" Prof. Dr. Kroder, Proskau.
" Dr. G. Kühn, Versuchs-Station Möckern.
" Prof. Dr. Lehmann, Proskau.
" Prof. Dr. Lintner, Weyhenstephan.
" Prof. Dr. Lommel, Hohenheim.
" Prof. Dr. G. May, Weyhenstephan.
" Dr. Adolf Mayer, Heidelberg.
" Hering, Stuttgart.
" Prof. Dr. Moser, Ung.-Altenburg.
" Inspector Mühlhäuser, Weinbauschule Weinsberg.
" Dr. J. Neßler, Versuchs-Station Karlsruhe.
" Prof. Dr. Nobbe, Tharand.
" Forstrath Dr. Nördlinger, Hohenheim.
" Kreisphysikus Dr. Pincus, Versuchs-Station Insterburg.
" Regierungsrath Dr. L. Rau, Karlsruhe.
" Prof. Dr. E. Reichardt, Jena.
" Oberstudienrath Dr. Riecke, Stuttgart.
" Prof. Dr. Rueff, Hohenheim.
" Dr. Max Scholz, Eldena.

Herr Dr. Ernst Schulze, Versuchs-Station Weende.
" Prof. Siemens, Hohenheim.
" Ober-Reg.-Rath von Silcher, Stuttgart.
" Prof. Dr. Stohmann, Versuchs-Station Halle.
" Prof. Dr. Strecker, Tübingen.
" Dr. Ulbricht, Tharand.
" Prof. Dr. A. Völcker, London.
" Director von Werner, Hohenheim.
" Prof. Dr. Wicke, Göttingen.
" Dr. W. Wolf, Versuchs-Station Chemnitz.
" Prof. Dr. E. Wolff, Hohenheim.
" Med.-Ass. Dr. Zürn, Jena.

Anlage B.

Vorschläge zu einem planmäßigen Ineinandergreifen der Versuche über Ausnutzung der Futterstoffe

von

Dr. E. Schulze.

Zur Aufstellung eines Plans für gemeinschaftliche Ausnutzungsversuche würde zuerst eine Classification der bei denselben in Frage kommenden Futterstoffe erforderlich sein. Man kann dieselben — mit Ausschluß der weniger wichtigen (Kohlarten, Baumfrüchte, Baumblätter 2c.) — eintheilen in:

I. Rauh- oder Halmfutterstoffe

1. Grünfutter 2. Heu (Grünheu, Braunheu, Sauerheu.) 3. Stroh Anhang: Spreu und Schoten	a von Gramineen (eigentliche Gräser, Cerealien,) Mais 2c. b. von Leguminosen (Klee, Luzerne, Esparsette,) (Bohnen, Erbsen, Wicken 2c.)

II. Körnerfrüchte

1. Oelreiche stickstoffreiche Samen (Raps, Leinsamen 2c.)
   Anhang: Abfälle derselben (Raps- und Leinkuchen, entfettetes) Raps- und Leinmehl 2c.)
2. Stärkmehlhaltige stickstoffreiche Körner (Bohnen, Erbsen, Wicken, Lupinen 2c.)
3. Stärkmehlhaltige stickstoffarme Körner (Weizen, Roggen, Hafer, Gerste, Mais 2c.)

Anhang: Abfälle derselben (Weizen- und Roggenkleie, Getreideschlempe, Malzkeime, Biertreber ꝛc.)

III. Wurzelfrüchte

1. Stärke- und Inulinreiche (Kartoffeln, Topinambur ꝛc.)
   Anhang: Abfälle derselben (Kartoffelschlempe ꝛc.)
2. Zuckerreiche (die verschiedenen Rübenarten)
   Anhang: Abfälle derselben (Zuckerrübenpreßlinge, Rübenmelasse ꝛc.)

IV. Milch und deren Abfälle.

V. Reine Nährstoffe (Kleber, Zucker, Stärke, Fett, Oel ꝛc.)

Ein den vorliegenden Gegenstand vollständig erschöpfender Plan würde wegen der großen Mannichfaltigkeit der Futterstoffe und ihrer Combinationen, sowie wegen der Nothwendigkeit, die sämmtlichen landwirthschaftlichen Hausthiere in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien dabei berücksichtigen zu müssen, sehr weitläufig ausfallen. Wir glauben uns hier auf die praktisch wichtigsten Fälle beschränken zu müssen, nämlich:

A. Versuche mit den volljährigen Wiederkäuern (Rind, Schaf) als derjenigen Thiergattung, welche einerseits mit Rauhfutterstoffen allein ernährt werden kann, deren Nahrung aber auch andrerseits wegen der Ansprüche, welche diese Thiere an das Volum des Futters stellen, stets zum Theil aus Rauhfutterstoffen bestehen muß, und

B. Versuche mit dem Schweine, welches mit Rauhfutterstoffen nicht ernährt werden kann, sondern Körner- oder Wurzelfrüchte verlangt.

Ein Plan für Versuche mit dem Pferde würde sich aus denen für die genannten Thiergattungen unschwer ableiten lassen.

A. Versuche über die Ausnutzung der Futterstoffe durch die Wiederkäuer (Rind, Schaf.)

Dieselben lassen sich in 4 Abtheilungen bringen:

I. Versuche über die Ausnutzung der Rauhfutterstoffe, wenn solche für sich allein gefüttert werden.

1. Versuche über die Ausnutzung des Grünfutters
   a. von Gramineen, b. von Leguminosen.

Da es von wesentlichem Interesse sein würde, zu erfahren, ob die Futterstoffe in grünem Zustande anders ausgenutzt werden, als in trocknem, so würde es sich empfehlen, genau dieselben Futterstoffe z. Th. grün zu verfüttern, z. Th. in Heu zu verwandeln und als solches zu verwenden.

2. Versuche über die Ausnutzung des Heu's
   a. von Gramineen, b. von Leguminosen.
3. Versuche über die Ausnutzung des Stroh's
   a. von Gramineen, b. von Leguminosen.
4. Versuche über die Ausnutzung der Mischungen von Heu und Stroh.

Ueber die Ausnutzung der Rauhfutterstoffe liegen schon mannigfache Versuche vor. Es würde indeß einerseits bei der großen Wichtigkeit des Gegenstandes die Bestätigung der durch die früheren Versuche gewonnenen Resultate durch neue Versuche wünschenswerth sein, und es sind andrerseits manche Puncte als noch ganz unerledigt zu betrachten, z. B. die Ausnutzung des Grünfutters, die Ausnutzung des Heu's von Esparsette und Luzerne sowie der Gemengsaaten von Leguminosen, des Heu's und Stroh's von Lupinen, des Gerstenstroh's, des Maises u. dgl. m.

Sollte die Fütterung mit gewissen Rauhfutterstoffen allein unausführbar oder wegen Nährstoffarmuth der betreffenden Stoffe bedenklich sein (z. B. mit Roggen- oder Weizenstroh), so müßte man zu den Versuchen mit Rauhfutter-Mischungen oder aber zu den Versuchen nach dem unter Nr. III. besprochenen Princip seine Zuflucht nehmen. Letzterenfalls dürfte es sich empfehlen, durchgehend nur eine Art von Beifutter, z. B. Bohnenschrot in Anwendung zu bringen.

II. Versuche über die Veränderungen, welche die Ausnutzung der Rauhfutterstoffe erleidet, wenn sie unter Zusatz reiner Nährstoffe verfüttert werden.

Es ist durch frühere Versuche auf das Sicherste festgestellt worden, daß die Ausnutzung der Rauhfutterstoffe sich verändert und zwar in der Regel herabgedrückt wird, wenn sie unter Zusatz von größeren Mengen leicht verdaulichen Beifutters verfüttert werden.

Die Größe dieser Veränderung läßt sich am schärfsten feststellen, wenn man zu den Rauhfutterstoffen solche Stoffe hinzusetzt, welche als vollständig verdaulich betrachtet werden können, also die reinen Nährstoffe. Von solchen könnten für die vorliegenden Versuche, welche eine Bestätigung und Erweiterung der früher erhaltenen Resultate zu liefern hätten, folgende in Anwendung kommen:

1. Proteinstoffe, z. B. Kleber.
2. Kohlenhydrate (Zucker, Stärke, 2c.)
3. Fette (Rüböl 2c.)

III. Versuche über die Ausnutzung der Körner- und Wurzelfrüchte, unter den günstigsten dafür herzustellenden Verhältnissen.

Die Erforschung der Ausnutzung bietet bei den Körner- und Wurzelfrüchten größere Schwierigkeiten dar, als bei den Rauhfutterstoffen. Da alle Wiederkäuer zur normalen Ernährung ein voluminöses, den Magen längere Zeit erfüllendes Futter verlangen, so kann man Körner-

und Wurzelfrüchte nur unter Zusatz von Rauhfutterstoffen an dieselben verfüttern. Nun ist aber, wie erwähnt, die Ausnutzung der Rauhfutterstoffe eine andere, wenn sie für sich allein, als wenn sie zusammen mit größeren Mengen leicht verdaulichen Beifutters in den Magen gelangen. Wenn man also mit einem Gemenge von Rauhfutter, dessen Ausnutzung bei alleiniger Verfütterung bekannt ist, und von Beifutter experimentirt, so wird man bis zu einem gewissen Grade in Ungewißheit sein, welcher Theil der durch das Thier assimilirten Nährstoffe vom Rauhfutter und welcher vom Beifutter herrührt.

Es hat sich indeß bei Fütterungsversuchen, welche mit Rauhfutter unter Zusatz solcher Nährstoffe, welche als absolut verdaulich betrachtet werden können, angestellt wurden, gezeigt, daß die Ausnutzung der Rauhfutterstoffe nicht wesentlich verändert wird, so lange die Menge der zugesetzten Nährstoffe etwa 10% der im Rauhfutter enthaltenen organischen Substanz nicht übersteigt. Wenn man also Futtermischungen aus Rauhfutter und Beifutter von Körnern oder Wurzeln bildet, in denen die Menge der in den letztern enthaltenen Nährstoffe die angegebene Grenze nicht übersteigt, so wird man aus solchen Versuchen Schlüsse auf die Ausnutzung der Körner- und Wurzelfrüchte machen können.

Aus der großen Zahl der möglichen Combinationen würden mit Rücksicht auf das bis jetzt schon Geleistete folgende besonders zu empfehlen sein:

1. Rauhfutter + Cerealienkörner.
2. „ + Kleie (von Weizen und Roggen).
3. „ + Wurzelfrüchte, besonders Rüben.
4. „ + Oelkuchen.

IV. Versuche mit Combinationen von Rauhfutterstoffen und solchen Mengen von Beifutter in allmählig gesteigertem Grade, daß die Quantität der in letzteren enthaltenen Nährstoffe mehr als 10% (20%, 30% u. s. f.) der organischen Substanz des Rauhfutters beträgt.

Bei diesen Versuchen wird man aus den früher angegebenen Gründen nicht immer entscheiden können, welcher Theil der assimilirten Nährstoffe vom Rauhfutter und welcher vom Beifutter geliefert ist. In solchen Fällen wird man sich begnügen müssen, die Gesammtausnutzung von Rauhfutter + Beifutter beim Durchgang durch den Thierkörper festzustellen.

Wenn man indessen mit Beifutterstoffen experimentirt, deren Ausnutzung aus den zur vorigen Abtheilung gehörigen Versuchen bekannt ist, und wenn man (z. B. auf Grund mikroskopischer Untersuchungen u. dgl.) annehmen darf, daß die Ausnutzung derselben sich nicht ändert, wenn sie in größerer Menge verfüttert werden, so würde sich aus diesen Versuchen zugleich die Depression der Ausnutzung der Rauhfutter-

stoffe durch den Zusatz größerer Mengen von Beifutter ergeben.

Es würden für diese Versuche wieder die in der vorigen Abtheilung genannten Beifutterstoffe besonders zu empfehlen sein, also:

1. Cerealienkörner,
2. Kleie,
3. Wurzelfrüchte, bes. Rüben,
4. Oelkuchen.

Man würde von einfacheren zu complicirteren Futtermischungen (Combinationen mehrerer Beifutterstoffe, auch unter Zusatz reiner Nährstoffe) aufsteigen und prüfen können, ob das, was bei jenen gilt, auch bei diesen sich bewährt.

B. Versuche über die Ausnutzung der Futterstoffe durch Schweine.

Dieselben zerfallen in Versuche über die Ausnutzung:

1. der Körnerfrüchte und deren Abfälle (Cerealienkörner, Kleie 2c.)	bei alleiniger Verfütterung und Verfütterung in Gemischen.
2. der Wurzelfrüchte (Kartoffeln)	
3. der Milchabfälle	

In Betreff des Versuchsverfahrens und der chemischen Untersuchung der Futtermittel und des Koths möge noch folgendes bemerkt werden: Die Futterstoffe werden bei den Versuchen mit Wiederkäuern soweit die Natur derselben dies nicht verbietet (z. B. Schlempe), trocken gereicht. Den Thieren ist ein unbeschränkter Genuß von Tränkwasser zu gestatten. Einem jeden Futter ist eine gewisse Menge Kochsalz hinzuzufügen. Bei den Versuchen mit reinen Nährstoffen (A. III.) dürfte vielleicht außerdem ein Zusatz von Alkaliphosphaten in dem Verhältniß, in welchem dieselben mit den Nährstoffen zusammen in den Körnern 2c. enthalten sind, gerathen sein.

Einem jeden Versuche muß eine Vorfütterung mit den für den Versuch bestimmten Futterstoffen, welche beim Wiederkäuer mindestens 7tägig sein muß, vorangehen. An Stallvorrichtungen sind nur erforderlich solche für die Trennung der flüssigen und festen Excremente und für die vollständige Aufsammlung der letzteren.

Da wir bis jetzt noch keine Methoden besitzen, um die Menge der im Koth befindlichen Stoffwechselproducte (Gallenstoffe 2c.) bestimmen zu können und ferner vorläufig annehmen dürfen, daß die Menge dieser Stoffe eine nur geringe ist, so betrachten wir den Koth einstweilen als nur aus den unverdauten Resten der Nahrung bestehend und nehmen an, daß die Differenz: Futter minus Koth die durch das Thier assimilirten Bestandtheile des Futters repräsentirt.

Soll diese Differenzrechnung richtige Resultate liefern, so muß natürlich das Futter genau nach denselben Methoden untersucht werden, wie der Koth. Um die an den verschiedenen Stationen erhaltenen Resultate vergleichbar zu machen, ist es ferner wünschenswerth, daß die an den verschiedenen Orten zur Anwendung kommenden Untersuchungsmethoden nicht wesentlich von einander abweichen. Es dürfte vielleicht zweckmäßig sein, vorläufig die auf der Station Weende angewendeten Methoden, welche auch in der „Anleitung zur Untersuchung landwirthschaftlich wichtiger Stoffe" von Prof. E. Wolff (2te Aufl. Stuttgart 1867) zu finden sind, als Norm anzunehmen.

Es ist unumgänglich nothwendig, daß überall folgende Bestimmungen in Futter und Koth ausgeführt werden:

1. Wassergehalt
2. Asche (nach Abzug der Kohlensäure in Rechnung zu bringen.)
3. Stickstoff (mit Berücksichtigung eines Gehalts an Salpetersäure.)
4. Rohfaser (aschen- und proteinfrei in Rechnung zu bringen.)
5. Fett (= Aetherextract.)

Außerdem wäre wünschenswerth die Ausführung der folgenden Bestimmungen:

6. Bestimmung der durch successive Behandlung mit Wasser, Alkohol und Aether in Lösung gehenden Bestandtheile.
7. Cellulose (nach der Methode von F. Schulze).
8. Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt
   a. des Futterstoffs und des Koths im Ganzen; — b. der Rohfaser.

Anlage C.

Vorschlag zu gemeinsamen Untersuchungen über die Beziehungen zwischen den einzelnen Witterungsfactoren und dem Boden einer- und der Erntemasse andererseits

von

Dr. R. Ulbricht.

In seinem dritten Berichte behandelt Herr Dr. Grouven in Salzmünde die Frage:

„Welche Felder haben, ohne Rücksicht auf Düngung, die größte, welche die niedrigste Ernte gebracht? — Inwieweit läßt sich die dadurch entstehende Rangstufe erklären:

a. durch Luftwärme und Regenfall,
b. durch die physikalischen Eigenschaften des Bodens,
c. durch den Gehalt des Bodens an löslichen Nährstoffen?

Die hierauf bezüglichen Schlußfolgerungen basiren auf im großartigen Maßstabe in den Jahren 1862—1866 und in den verschiedensten Theilen Deutschlands und der österreichischen Länder ausgeführten Felddüngungsversuchen.

Es liegt mir durchaus fern, das große Verdienst Grouvens schmälern zu wollen, den beregten Gegenstand so energisch in Angriff genommen und seine Bedeutung klar und nachdrücklich dargelegt zu haben. Ich erkenne vollständig den Werth seiner Versuche und ihrer Resultate an und würdige ganz und gar die glückliche Idee, neue auch seitens des Praktikers ausführbare meteorologische Versuchsmethoden zu schaffen.

Eben deshalb glaubte ich andererseits aber auch, die Bedenken nicht verhehlen zu dürfen, welche ein gründliches Studium des dritten Berichtes Grouven's gegen dessen Versuchsmethode in mir rege machte.

Die bei nicht wenigen Agrikulturchemikern tief gewurzelte Abneigung gegen Düngungsversuche, gegen Feldversuche überhaupt, geht aus dem Gefühl der Unsicherheit, der Unbefriedigung hervor, welches den Versuchsansteller bei Interpretation der gewonnenen Resultate beschleicht. Er sieht, daß dieselben mit zahlreichen Fehlerquellen behaftet sind, von denen die einen eine Elimination überhaupt nicht zulassen, weil der Maßstab fehlt, ihre Größe zu schätzen (Nematoden, Insektenfraß), während in anderem Falle zwar die Größe des Fehlers genau bekannt ist, die Ansichten über dessen Einfluß auf das Ernteresultat aber noch nicht völlig geklärt sind (Einfluß der Setzweite und der Zahl der Pflanzstellen auf die Erntemasse.)

Es giebt indeß noch ein Moment, welches in nicht minderem Grade die Feldversuche discreditirt hat. Es ist dies der Umstand, daß bei solchen Versuchen die Abhängigkeit der Resultate von nur einem Faktor selten rein und klar hervortritt, daß meist das Ernteresultat Folge mehrer gleichzeitig wirkender Einflüsse ist. So sind es Düngung, Boden und Klima, die in den Grouven'schen Versuchen die Größe der Ernte bedingten. Den ersten Faktor zu eliminiren gelang ihm wohl, nicht aber auch den zweiten unwirksam zu machen.

Sollen haltbare Werthe für eine Witterungsformel gefunden werden, dann ist die Unsicherheit zu beseitigen, welche aus der gleichzeitigen, in entgegengesetzter oder gleicher Richtung erfolgenden Einwirkung mehrer Faktoren erwächst. Die zur Begründung einer meteorologisch-landwirthschaftlichen Statik erforderlichen Momente müssen mit Hülfe einer Methode gefunden werden, die exacte und reine Resultate liefert.

Wer tadeln will muß aber auch das Bessermachen verstehen. Weit entfernt, die im nachfolgenden Versuchsplane der nächstjährigen Versammlung deutscher Agrikulturchemiker zur geneigten Prüfung zu unterbreitenden Versuchsvorschläge für erschöpfend zu halten, glaube ich doch,

daß sie dem angestrebten Ziele sicherer und mindestens in nicht zu ferner Zeit nahe führen werden.

Versuchsplan.

Die Versuche sollen den Einfluß kennen lehren, welchen die einzelnen Witterungsfactoren auf das Ernteresultat ausüben, sie sollen außerdem den modificirenden Einfluß des Bodens auf die Beziehungen zwischen Klima und Erntemasse und nebenher auch die Abhängigkeit der Letzteren vom Boden allein beleuchten.

Diese Fragen sollen durch sogenannte Topfculturversuche gelöst werden. Es sind dieselben meines Erachtens zunächst und zweckmäßigerweise mit Zuckerrüben durchzuführen. — Daß ich die Zuckerrübe empfehle, geschieht, weil diese Culturpflanze ganz besondere Ansprüche an Klima und Boden zu machen scheint, und weil der Rübenbauer wie Rübenzucker-Fabrikant in nicht geringem Maße bei allen einschlagenden Versuchen und Untersuchungen interessirt ist, daßhalb auch am ersten geneigt sein dürfte, selbige durch Unterstützungen aller Art in seinem Interesse zu fördern.

Der Zweck der Versuche erheischt, daß dieselben:

1. gleichzeitig und nach bis in die kleinsten Details hinein durchaus identischer Methode an mindestens 8—10 Versuchsstationen Deutschlands und des österr. Kaiserstaates ausgeführt werden, die in Bezug auf Klima, vor Allem aber auf Luft- und Bodenwärme wesentlich verschieden sind. Es würde den Gegenstand erheblich fördern, wenn auch in außerdeutschen Ländern insbesondere in Frankreich und Rußland der Versuch zur Durchführung gebracht werden könnte.

2. an allen Orten mit den nemlichen in Bezug auf physikalische Beschaffenheit wie chemische Zusammensetzung wesentlich verschiedenen Bodenarten zur Durchführung gelangen. — Zunächst würde es sich empfehlen, die für die gewählten Gegenden charakteristischen und zum Zuckerrübenbau besonders geeigneten Bodenarten zu benutzen. Sollte sich aber herausstellen, daß diese in ihrer physikalischen und chemischen Beschaffenheit zu sehr einen gemeinsamen Charakter tragen, dann dürfte sich vielleicht die beliebige Auswahl in den angegebenen Richtungen auseinandergehender Böden empfehlen. Zu den Versuchen dienen fast cylindrische, nach unten wenig verjüngte, unglasirte, aber scharfgebrannte und starkwandige Thongefäße von 45 Cm. Tiefe, 30 Cm. oberen und 28 Cm. unteren Durchmesser. Ein solches Gefäß würde nahezu 30 Liter Boden fassen, was, das Gewicht eines Liters Boden zu 1,75 Kilo gesetzt, 52,5 Kilogramm im trocknen Zustande oder 65,6 Kilogramm bei einem Wassergehalte von 20% entspräche, wozu noch das Gewicht des Gefäßes zu rechnen ist. Ich glaube nicht, daß man die Gefäße kleiner

nehmen darf, dahingegen lasse ich die Frage offen, ob man dieselben nicht zweckmäßiger glasirt anwendet. — Jedes dieser Gefäße trägt nur eine Rübenpflanze, weshalb ich für jeden Versuch mindestens 4—5 solcher Gefäße aufgestellt zu sehen wünsche. Es können dann die Rüben von einem, ja selbst von dreien aus irgend welcher Ursache zu Grunde gehen oder für den Versuch sonstwie unbrauchbar werden, ohne daß man zu gewagten Correcturen zu greifen, bei der Interpretation der subjectiven Auffassung irgend welchen Spielraum zu gestatten hätte; die Versuchsresultate überhaupt und die jedes einzelnen Versuchs (das Mittel von mindestens 2—3 gut übereinstimmenden Erntegewichten) müssen der directe Ausfluß der Beobachtung selbst sein — enthalten sie Etwas, das durch die subjective Auffassung des Beobachters erst hineingetragen ist, so verlieren sie an allgemeiner Gültigkeit ihrer Resultate. Lieber einen Versuch ganz vernachlässigen — und würde es noch so schwer —, als den Werth einer ganzen mühsamen Arbeit zweifelhaft machen. Noch will ich anführen, daß sämmtliche Gefäße mit gleichen Mengen der völlig lufttrockenen Bodenarten zu beschicken sind.

Ich gehe nun zur Besprechung der Versuche selbst über:

Vers. 1. der Wassergehalt des Bodens wird bei Beginn des Versuches auf 25 Proc. normirt. Der Ersatz des Verdunstenden erfolgt nach Maßgabe des jeweiligen und für jede Station verschiedenen, durch den Regenmesser zu constatirenden Regenfalles.

Vers. 2. der Wassergehalt beträgt bei Beginn des Versuches 20%; sonst wie oben.

Vers. 3. der Wassergehalt beträgt 15%; sonst wie oben.

Diese als Ausgangspunkte dienenden Hauptversuche sollen Nachahmungen der Feldkulturversuche sein, mit dem Unterschiede, daß bei ihnen

1. die Frühjahrsfeuchtigkeit fest bestimmt ist und
2. der Ersatz des Verdunstenden nicht durch Regen selbst geleistet wird, sondern nach jedem Regenfalle durch eine diesem gleiche Menge destillirten Wassers erfolgt.

Es müssen deshalb die Versuchstöpfe vor auffallendem Regen geschützt werden können, bei regenfreier Witterung aber unter freiem Himmel stehen. Es gilt dies auch für alle nachfolgenden Versuche. Bequemer ausführbar würden sie werden, wenn man die Gefäße im Freien eingrübe und den Wolken die Wasserzufuhr überließe. Ich halte indeß dieses Verfahren für unzulässig, da bei heftigen Regengüssen durch Verspritzen leicht ein namhafter Verlust an Wasser und Boden eintreten kann, abgesehen davon, daß Hagel oder andere heftige meteorische Erscheinungen leicht den ganzen Versuch zu vernichten vermögen.

Die Fragen, welche durch die obigen drei ersten Versuche beantwortet werden sollen sind:

1. wie wirken unter gleichen Bodenverhältnissen und bei gleichem Gehalte des Bodens an Frühjahrsfeuchtigkeit die Witterungsfactoren in ihrer Gesammtheit auf die Größe und Qualität der Ernte? — Es sollen durch diese Versuche die von der Grouven'schen Witterungsformal geforderten Zahlenwerthe gefunden werden.
2., welchen Einfluß übt unter sonst gleichen Umständen ein verschiedener Gehalt des Bodens an Frühjahrsfeuchtigkeit auf das Ernteresultat? –
3., Welcher Art ist ceteris paribus die Einwirkung der nach physikalischer Beschaffenheit wie chemischem Gehalte verschiedenen Bodenarten auf die Ernte? —
4., welchen modificirenden Einfluß üben die Gesammtheit der Witterungsfactoren, bez. der ursprüngliche Feuchtigkeitsgehalt des Bodens oder die abweichende Bodenbeschaffenheit auf die Beziehungen zwischen Frühjahrsfeuchtigkeit und Boden, bez. Klima und Boden oder Klima und Frühjahrsfeuchtigkeit einerseits und Menge und Güte der Ernte andererseits? —

Weil es leicht kommen kann, daß der Boden nicht im Stande ist, die nach starken Regen ihm zuzuführende Wassermasse festzuhalten, so müssen die Culturgefäße derart hergerichtet werden, daß der nach Unten versinkende Ueberfluß aufgefangen und gemessen werden kann. Hierdurch wird gleichzeitig

> ein ziemlich sicheres Maß gewonnen für die Durchlässigkeit eines Bodens für Wasser

und, wenn endlich die Culturgefäße nach kürzeren, vielleicht achttägigen Zwischenräumen zur Wage gebracht werden,

> für die Verdunstungshöhe einer mit Pflanzendecke versehenen Bodenfläche unter den gegebenen klimatischen Feuchtigkeits- und Bodenverhältnissen und für die wichtigsten Vegetationsperioden.

Ich halte eine Auseinandersetzung darüber, ob obige sechs Fragen eine baldige Beantwortung wünschenswerth erscheinen lassen oder nicht, an dieser Stelle für ganz überflüssig. Hier genüge es, darauf hinzuweisen, daß dieselben mit Hülfe der bewährten, seit Jahren von Anderen für andere Versuchszwecke in Anwendung gebrachten Methode der Topfcultur schon in einem, höchstens in zwei Jahren für eine Culturpflanze sich werden lösen lassen und daß die mit Hülfe genannter Methode erzielten Resultate ohne Weiteres auf das freie Feld, auf die Praxis übertragbar sein werden.

Um die Verhältnisse, unter welchen sich der Boden und die Pflanze in den Culturgefäßen befinden, möglichst denen gleich zu machen, welche im freien Lande herrschen, ist es erforderlich, daß die Gefäße ringsum

von Boden umgeben sind, welcher annähernd auf denselben Wassergehalt erhalten wird, den der Versuchsboden besitzt. Demgemäß halte ich für zweckentsprechend, die Gefäße auf einer niedrigen, mit Seitenwandungen versehenen Lowrie aufzustellen, jedes derselben mit einer gutlackirten Blechhülse zu umgeben und darauf den Zwischenraum zwischen den Gefäßen nicht allzu locker mit dem feuchten Boden auszufüttern. Sollen obige 3 Versuche auf 8 Böden ausgedehnt, jeder Versuch aber vierfach angestellt werden, so sind hierzu 96 Gefäße erforderlich. Einschießlich der Wege würde hierzu ein Flächenraum von 33 Quadratmetern erforderlich sein.

Mit Hülfe an den Gefäßen befindlicher Handhaben würden sich dieselben leicht aus dem Boden, bez. aus ihren Blechhülsen herausheben lassen.

Die obigen drei Versuche würden, ein oder besser zwei Jahre durchgeführt, zwar hinreichen, die von der Grouven'schen Gleichung geforderten Normalwerthe mit einem hohen Grade von Sicherheit festzustellen, sie würden auch für das g — den Verdunstungscoefficienten — genaue Unterlagen schaffen. Damit scheint mir die Sache indeß nicht abgethan. Ich meine, wir müssen auch den Einfluß der einzelnen Witterungsfactoren auf die Ernte zu erforschen und für diesen bestimmte Zahlenausdrücke zu gewinnen versuchen. Die Factoren, welche die Witterung bedingen und welche hier besonders ins Auge zu fassen wären, sind Regenhöhe, Temperatur der Luft und des Bodens, der relative Feuchtigkeitsgehalt der Luft und die Intensität der Beleuchtung — die Bedeckung des Himmels.

Das letztere Moment ausgeschlossen hat Grouven in geistvoller Weise die übrigen zu verknüpfen gewußt und damit eine für die Praxis und für die nächste Zeit zulängliche Beobachtungsmethode von ziemlicher Einfachheit geschaffen; wenn es aber gilt, eine meteorologisch-landwirthschaftliche Statik zu begründen, so werden wir einen guten Schritt weiter zu gehen haben. Schon mehrfach und seit Langem hat man sich mit den Fragen beschäftigt, wie die Beleuchtung, die Luft- und Bodentemperatur, der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens u. a. m. mit den vitalen Prozessen in Zusammenhang stehen. Wenn nun auch das durch derartige Untersuchungen gewonnene Material von hohem Werthe ist, so kann man doch nicht sagen, daß damit der Gegenstand erschöpft sei und keiner weiteren Behandlung bedürfe. Zum guten Theil ist der Grund hierfür mit darin zu suchen, daß die Untersuchungen selbst mit großen Schwierigkeiten verknüpft sind. Am leichtesten noch erscheint es mir, den Einfluß der Regenhöhe und des dadurch bedingten Wassergehaltes des Bodens, der Luft- und Bodentemperatur auf Quantität und Qualität der Ernten zu constatiren. Die Einwirkung des relativen Feuchtigkeitsgehaltes der Luft zu studiren dürfte schon größere Schwierigkeiten bieten; vielleicht ist aber gerade dieser Factor von nur geringem Belang. Fast unüber-

windlich werden die Schwierigkeiten, wenn es gilt die Intensität des Lichtes in den Kreis der Untersuchungen zu ziehen. Weder die linksliegenden Strahlen des Spectrums, deren Intensität sich vielleicht durch das Thermometer messen ließe, noch die chemisch wirkenden Lichtstrahlen bieten uns sichere Anhalte für die innere Stärke und Wirksamkeit des Sonnenlichtes. Die leuchtenden Strahlen gerade sind es, welche den Assimilationsproceß noch Qantität wie Qualität beherrschen — und für diese fehlt uns jeglicher Maßstab. Wäre das Sonnenlicht procentisch stets gleich zusammengesetzt, dann würde man aus der Wirkung desselben auf Chlorsilber z. B. seine Intensität leicht ableiten können. Dem ist indeß nicht so, der Gehalt desselben an wärmenden, leuchtenden und chemisch wirkenden Strahlen wechselt je nach den Medien, durch welche dieselben hindurch gingen, denn diese Letzteren wirken verschieden absorbirend auf die verschiedenen Strahlen. Beim Durchfahren eines Tunnels kam mir der Gedanke, ob man nicht derartige Vorrichtungen benutzen könne, die Wirkung der Lichtintensität zu messen. Ich halte dies für möglich, sobald durch den directen Versuch mit einer Pflanze oder mehren der Nachweis geliefert wird, daß die Intensität der Blattfärbung oder die erzeugte Erntemasse in irgend welchem unveränderlichen, durch eine mathematische Gleichung ausdrückbaren Verhältnisse steht zu der mit der Tiefe des Raumes abnehmenden Lichtintensität und wenn die relative Zusammensetzung der in einen solchen Raum fallenden Sonnenstrahlen mit wachsender Tiefe keine Veränderung erleidet, was wohl von vornherein angenommen werden kann. Gesetzt, die Assimilation stehe im umgekehrten Verhältnisse zur Tiefe des Aufstellungsraumes, sie betrage 20 Gramm am Eingange, 1 Gramm in 19 Fuß Tiefe und es zeige sich nun, daß an einem anderen Orte schon bei 10 Fuß Tiefe nur noch 1 Gramm Trockensubstanz producirt werde, so wird an diesem die Lichtintensität nur ca. halb so stark sein als am ersteren. Auch brunnenähnliche Gruben ließen sich zu den Versuchen über den Einfluß der Lichtstärke auf die Erntemasse benutzen. Ehe man indeß mit diesen Untersuchungen begönne, würden Vorversuche über die Methode und ihre Brauchbarkeit auszuführen sein.

Die Aufgabe, für jeden einzelnen Witterungsfactor zweckentsprechende Versuchsvorschläge zu machen, übersteigt die Kräfte des Einzelnen; hier und da lassen sich wie gesagt auch nur Andeutungen machen. Zudem scheint es mir im Interesse der Sache zu liegen, für die ersten zwei Jahre hauptsächlich nur die oben proponirten drei Versuche in Angriff zu nehmen, die hierbei gewonnenen Ergebnisse und Erfahrungen aber den folgenden Untersuchungen zu Grunde zu legen. Die Aufgabe unserer Wanderversammlungen wäre es dann, die Mittel und Wege zu berathen, wie das Begonnene weiter zu fördern ist.

Um aber den Weg zu bezeichnen, den ich für den am wenigsten beschwerlichen behalte, eine klarere Einsicht in die Abhängigkeit der Pflan-

zenproduction von den die Witterung zusammensetzenden Factoren zu erlangen, proponire ich hier noch einen vierten Versuch, welcher schon einen guten Schritt weiter führt. Derselbe würde die Anzahl der Versuchsgefäße nur um fünf vermehren und deßhalb noch im ersten Jahre mit zur Durchführung gelangen können.

Vers. 4. Derselbe ist an allen Stationen nur mit einer Bodenart auszuführen. Die Frühjahrsfeuchtigkeit wird an allen Orten auf 20% und ebenso die fernerweite Wasserzufuhr nach Maßgabe einer für alle Stationen gleichen, der Zuckerrübe zusagenden mittleren Regenvertheilung normirt, wobei darauf Acht zu haben ist, daß nie der Boden mit Wasser übersättigt wird.

Bei Versuch 2. ist außer dem Boden nur die Frühjahrsfeuchtigkeit gleich gesetzt, die klimatischen Verhältnisse sind wechselnde. Ihr Einfluß auf die Pflanzenproduction gelangt in der Erntemasse zum Ausdrucke. Bei Versuch 4. dagegen ist auch noch der Einfluß der Regenhöhe eliminirt, das Ernteproduct ist von den übrigen Witterungsfactoren abhängig gemacht. Die Differenz in den Erntegewichten der Vers. 2 und 4 steht in directer Beziehung zu den Differenzen in den Regenhöhen der nämlichen beiden Versuche. Wir gewinnen damit, zunächst allerdings nur für die gewählten Versuchsgegenden und die dort herrschenden sonstigen Witterungsverhältnisse, ein Maß für den Einfluß der Regenhöhe allein auf das Ernteresultat. Die Anlage des obigen Versuchs verlangt eine mehrjährige Durchführung; dadurch mehren sich die Resultate und die daraus abgeleiteten Schlüsse gewinnen an allgemeinerer Anwendbarkeit. Die Frage: „in welcher Beziehung steht die Regenhöhe und Regenvertheilung zur Ernte?" — läßt sich aber auch noch und gleichzeitig auf einem, wie mir scheint, nicht minder sicheren und einfachen Wege lösen, der im Vers. 5. vorgezeichnet ist.

Vers. 5. Dieser mit den Vers. 1—4 gleichzeitig durchzuführende Versuch würde nur einer Station zufallen. Er zerfällt in 19 Abtheilungen, jede 5 Gefäße umfassend. Der Boden und dessen Gehalt an ursprünglicher (Frühjahrs-)Feuchtigkeit sind in allen Abtheilungen dieselben; die letztere soll 20 Proc. betragen.

Regenhöhe in par. Lin.

		Prod. 1.	Prod. 2.	Prod. 3.	
Reihe	Abth.	Keimung	Entwicklung	Reife	Summa
1.	1	25	46,4	25	96,4
	2	35	65,0	35	135,0
	3	45	83,6	45	173,6
2.	4	15	75	45	135
	5	25	70	40	135
	6	in Abtheilung 2 vorhanden.			
	7	45	60	30	135
	8	55	55	25	135

Reihe	Abth.	Regenhöhe in par. Lin. Prod. 1. Keimung	Prod. 2. Entwicklung	Prod. 3. Reife	Summa
3.	9	15	65	55	135
	10	25	65	45	135
	11	in Abtheilung 2 vorhanden.			
	12	45	65	25	135
	13	55	65	15	135
4.	14	45	75	15	135
	15	40	70	25	135
	16	in Abtheilung 2 vorhanden.			
	17	30	60	45	135
	18	25	55	55	135
5.	19—23	in Abtheilung 13—9 vorhanden.			
6.	24	25	85	25	135
	25	30	75	30	135
	26	in Abtheilung 2 vorhanden.			
	27	40	55	40	135
	28	45	45	45	135

Es sind vorstehenden Regenhöhen die in Grouven's 3. Ber. S. 267 enthaltenen „normalen" zu Grunde gelegt. Die Absicht, welche mich bei der Zusammensetzung geleitet hat, ist unschwer zu erkennen; es soll durch den fünften Versuch nicht allein der Einfluß der Regenhöhe, sondern vornehmlich auch die Vertheilung derselben auf die Hauptvegetationsperioden ermittelt werden. Weil das Resultat mit abhängig sein muß von den jeweiligen an der mit der Durchführung des Versuchs beschäftigten Station herrschenden sonstigen Witterungsverhältnissen, so wird es nöthig sein, denselben wenigstens 3 Jahre hintereinander zur Durchführung zu bringen. — Meines Dafürhaltens müßte ein besonders ungünstiges Zusammenwirken von Umständen eintreten, wenn die Versuche 4 und 5 nach Ablauf von 3 Jahren unsere Einsicht in die Relation zwischen Regenhöhe und Ernte nicht wesentlich geklärt hätten.

Ehe ich weitergehe, will ich noch darauf aufmerksam machen, daß auf die Auswahl des Saatgutes möglichst Sorgfalt zu verwenden ist. Dasselbe muß von einer und derselben Ernte genommen und nach spec. wie absol. Gewicht ein gleichmäßiges sein.

Mit obigen Culturversuchen allein wird nun aber das angestrebte Ziel nicht erreicht; dieselben sind werthlos, wenn neben denselben nicht einhergehen:

1. vollständige meteorologische Beobachtungen über Regenfall, Luft- und Bodenwärme, relat. Feuchtigkeitsgehalt der Luft, Luftdruck, Windstärke und Intensität der Beleuchtung.
2. Untersuchungen über die Verdunstungshöhe der freien Wasserfläche, der freien nnd mit Pflanzendecke versehenen Bodenfläche (Bestimmung der Verdunstungscoefficienten der Böden), sowie über die Abhängigkeit dieser Größen von Luft- und Bodentemperatur, relat.

Feuchtigkeitsgehalte der Luft, Windstärke, Barometerstand und bez. von dem Feuchtigkeitsgehalte des Bodens.

3. Untersuchungen über die Absorptionsfähigkeit der Böden für Wasserdampf und die Abhängigkeit derselben von der Tiefe der Erdschicht und dem Wassergehalte des Bodens.
4. Eingehende Untersuchungen über die physikalische und chemische Beschaffenheit der zur Anwendung kommenden Erdarten nach einheitlicher Methode. Zur ersteren rechne ich auch die spec. Wärme und die Durchlässigkeit für Wasser.
5. Analysen der Ernteproducte (Rübe und Laub): Bestimmungen der Trockensubstanz und Saftmenge; des Zucker-, Trockensubstanz- und Aschegehaltes des Saftes; des Futterwerthes der ganzen Rübe und des Laubes; Analysen der Aschen. Ich lege viel Werth nicht allein auf die Kenntniß der Erntemasse überhaupt, sondern auch und mehr noch auf die Kenntniß der Erntegewichte an den Stoffen, um derenwillen eine Culturpflanze angebaut wurde — auf die Qualität der Ernte. Das Product aus Letzterer und Erntemasse ist erst der wahre Ausdruck für die Wirkung irgend eines Factors.

Ich halte es für überflüssig, des Weiteren die vorgenannten Erfordernisse zu begründen; einmal hat dies bereits Grouven in eingehender Weise gethan und dann folgt die Nothwendigkeit derselben eben aus der Sache selbst. Dahingegen glaube ich, mich etwas länger bei einigen der zur Auffindung der gesuchten Werthe einzuschlagenden Methoden aufhalten zu sollen.

Grouven will das zur Bestimmung der Verdunstungshöhe einer freien Wasserfläche dienende Blechgefäß neben dem Regenmesser aufgestellt sehen. Ich halte dies nicht für gut, weil bei heftigen Regengüssen erstens ein Ueberlaufen stattfinden und dann durch Verspritzen leicht namhafter Verlust eintreten kann, abgesehen davon, daß alsdann auch die Seitenwände der Einwirkung der directen Sonnenstrahlen und der Luftwärme ausgesetzt sind. Meiner Ansicht nach wäre der Verdunstungsmesser neben den Culturgefäßen in den Boden einzulassen und gleich diesen vor Regen zu schützen.

Auch mit dem Verfahren Grouven's, den Verdunstungscoefficienten zu bestimmen, kann ich mich nicht ganz einverstanden erklären.

Ich halte eine Bestimmung des Werthes g für jede Vegetationsperiode nicht für ausreichend. Meines Dafürhaltens müßte seine Bestimmung durch die ganze Vegetationsperiode hindurchgehen; die Wägungen könnten in 10tägigen Perioden erfolgen. Am Schlusse jeder solcher Periode wäre das zweite Gefäß mit frischem Boden zu beschicken, der einen dem jeweiligen Werthe von W entsprechenden Wasserzusatz zu erhalten hätte. Die Gefäße sind in den Boden einzulassen und zwar

am besten in unmittelbarer Nähe des Verdunstungsmessers. Dadurch, daß anderenfalls alle Seiten des Erdgefäßes den Sonnenstrahlen oder der Luftwärme ausgesetzt sind, sinkt der Wassergehalt der Erde zu rasch und Coefficient wird zu klein gefunden.

Ein bei Bestimmung des Regenbedürfnisses einer Gegend nicht zu vernachlässigendes Moment scheint die Absorptionsfähigkeit der Ackererden für atmosphärischen Wasserdampf zu sein. Ihre Größe zu bestimmen, wird nach Grouven die betreffende Erde bei 50 ° C. ausgetrocknet, damit ein 6—7 Zoll tiefes Gefäß angefüllt und dieses im genau gewogenen Zustande des Nachts in den Boden eingesenkt. Die nach 12 Stunden erfolgte Gewichtszunahme wird auf par Lin. Höhe reducirt. — Trocknet wohl je ein Boden bis auf 6 Zoll Tiefe in dem Maße aus, wie wir dies in einem bis auf 50 ° C. geheizten Trockenschranke zu erreichen im Stande sind? Nach Schübler stieg bei 20 ° R. Luftwärme (im Schatten) die Temperatur nur der obersten einzölligen Schicht einer von den Sonnenstrahlen direkt beschienenen, etwas humosen, also dunkelgefärbten Gartenerde bis auf 40—50 ° C.

Grouven nimmt nun aber an, der Boden befinde sich jeden Abend in jenem hohen Grade der Trockenheit, und läßt deßhalb die Differenz a — a′ seiner Formel mit t, der Dauer der Vegetationsperiode multipliciren. Wird dies nicht zu viel?

Ich möchte deshalb gleichgesetzt sehen der Anzahl der Tage, an welchen das Maximumthermometer wirklich 20 ° R. und mehr zeigt, zur Bestimmung der Wasserdampfabsorption aber die Anwendung einer nur zweizölligen Schicht der bei 30 ° C. getrockneten Erde empfehlen. Das betreffende Glied der Grouven'schen Gleichung würde dann lauten: . . — (at — a′t′). — Es ist sehr wünschenswerth, daß die Absorptionsfähigkeit der Böden für Wasserdampf und ihre Abhängigkeit von anderen Factoren recht bald eine eingehende Bearbeitung erfährt.

Noch möchte ich endlich die Aufmerksamkeit auf einen Punct lenken, der in Grouven's Witterungsformel keine Berücksichtigung gefunden zu haben scheint; ich meine die Durchlässigkeit des Bodens für Wasser, die durch Drains, Gräben u. s. w. verloren gehende Wassermenge. Wir ermangeln fast jeglichen Anhaltes zur wenn auch nur approximativen Schätzung dieses Verlustes. Wie seine Höhe vielleicht zu bestimmen wäre, darüber wage ich jetzt nicht einmal eine Vermuthung auszusprechen. Ob die hierauf bezügliche, von mir oben bei Vers. 1—3 gemachte Andeutung etwas Brauchbares enthält, überlasse ich dem Urtheile Anderer. —

Und somit empfehle ich vorliegenden Versuchsplan meinen Herren Collegen zur Prüfung und nachsichtigen Beurtheilung und bitte die VI. Versammlung Deutscher Agriculturchemiker, event. die Durchführung desselben, wenn auch in modificirter Weise, in's Werk setzen zu wollen.

Ich verhehle mir keineswegs, daß das Letztere seine Schwierigkeiten haben wird, unüberwindlich sind diese indeß gewiß nicht, sobald die Idee als berechtigt anerkannt ist. Obwohl ich recht gut weiß, daß meine Versuchsvorschläge den einen Fehler der Felddüngungsversuche -- das gleichzeitige Zusammenwirken mehrer Factoren — nur zum Theil beseitigen, so zweifle ich doch nicht, daß damit viel werthvolles Material gewonnen werden würde, welches manche Lücke auszufüllen und über manchen Gegenstand Licht zu verbreiten vermöchte — dies aber schon in den allerersten Jahren. Ich hege ferner die Erwartung, daß der erstjährige Aufwand an jeder Station die Summe von 1500 Thalern nicht übersteigen und daß jedes kommende Jahr zur Fortsetzung der Versuche und zu ihrer Ausdehnung auch auf andere Culturpflanzen eine weit geringere Summe verlangen wird. Sollten diese Mittel nicht zu beschaffen sein? Sie wären vielleicht von 4—6 Staaten aufzubringen. Wenn man nun erwägt, daß und inwieweit zunächst der Landwirth überhaupt, dann vor allem der Rübenbauer und Rübenzuckerfabrikant dabei interessirt sind, so kann man von vornherein an dem Resultate wohl kaum zweifeln, ohne damit unserer Zeit ein testimonium indolentiae auszustellen. Endlich ist wohl auch seitens der betr. Staatsregierungen eine Unterstützung mit Sicherheit zu gewärtigen, und wenn diese nur darin bestände, daß dieselben die Stationen mit den nöthigen meteorologischen Instrumenten ausstatteten und die freie Beförderung der Bodenmassen auf den Bahnen gewährten.

Tharand, im August 1868.

Ueber die Wässerung der Gartengewächse aus dem Untergrund

von

Dr. A. Müller, Professor in Stockholm.

In dem ungewöhnlich warmen und zugleich trocknen Frühling des vergangenen Jahres (1868) zeigte sich in der Entwickelung der Culturgewächse ein schroffer Gegensatz zwischen ihnen je nach der Wurzelbildung und der Bodenbeschaffenheit. Der Same, welcher in der ausgetrockneten Oberfläche der Ackerkrume lag, keimte nicht; die Pflanzen, welche auf, in geringer Tiefe von Fels unterlagertem Erdreich standen, verkümmerten nach einer schnellen aber kurzen Entfaltung. — Dem entgegen grünten und sproßten alle Gewächse üppig, die vor der Trockenheit gut bewurzelt waren und auf tiefgründigem Boden standen.

Zufolge der fast insularen Lage Schwedens zwischen den während des Winters eisig abgekühlten Gewässern der Nord- und Ostsee, entlang des, den feuchten mexikanischen Passat ablenkenden norwegischen Kiölengebirges und unter dem Einfluße sowohl vorherrschender arctischer (vom Norden) oder continentaler (von Osten) wehender Winde als sehr verkürzter Nächte zeichnet sich die schwedische Frühjahrswitterung im Allgemeinen durch trockne Luft und fast gänzlichen Thaumangel aus. Da unter normalen Witterungsverhältnissen im mittleren Schweden eigentliche Sommerwärme selten vor Mitte Juni eintritt, hat die schlummernde Vegetation wenig von der Trockenheit zu leiden — wohl aber, wenn wie im vergangenen Jahre die Sonnenwärme schon im Mai sich einstellt und die wachgerufene Pflanzenwelt von Mitte Mai bis Ende Juni feuchte Niederschläge fast ganz und gar entbehren muß.

In der wichtigsten Lebensperiode sind die Culturpflanzen des vergangenen Jahres fast ausschließlich auf den Wassergehalt ihres Wurzelbodens angewiesen gewesen, und es dürften deßhalb Mittheilungen über den Wassergehalt des Ackerbodens unter den eigenthümlichen Verhältnissen einige Aufmerksamkeit verdienen.

Am Nachmittag des 25. Juni vorigen Jahres, 2 Tage vor einem lang ersehnten Gewitterregen! wurden, wo nöthig mittelst des Bohrers, Erdproben gesammelt sowohl von verschiedenen Feldern des akademischen Experimentalgutes als von verschiedenen Stellen des für specielle Versuche im Kleinen bestimmten Gartens, sowohl von der Oberfläche als aus größerer Tiefe, sowohl von beschattetem als unbeschattetem Land. Noch ist zu erwähnen, daß der Ackerboden um Stockholm im Allgemeinen aus ziemlich fettem Umschlämmungsthon auf diluvialem geschichteten Glacialthon besteht und, mit diesem in bedeutender Mächtigkeit oder nur wenige Zoll hoch schnell abwechselnd, auf dem flach mulden- oder kuppelförmig vom antediluvianischen Eise aus- oder abgeschliffenen Granit und Gneuß ruht; ferner daß die Felder des akademischen Experimentalgutes meist drainirt sind, und endlich, daß der specielle Versuchsgarten eine nach Süden abfallende Neigung, also eine besonders der Sonnenwärme ausgesetzte Lage hat; andere Erläuterungen giebt nachfolgende Zusammenstellung der von meinem Assistenten, Herrn O. Nylander, ausgeführten Wassergehaltsbestimmungen.

A, Wassergehalt der Erdproben von verschiedener Tiefe unter der Oberfläche ungefähr

Nr.	Oberfläche	150 Mm.	300 Mm.	600 Mm.	900 Mm.	Ort		Beschattung
1.	2,34 Prc.	(8,5) Prc.	11,82 Prc.	— —	— —	Wicken-gemengfeld		spärliche
2.	1,19 „	(10,4) „	16,84 „	— —	— —	Kartoffelfeld		—
3.	1,16 „	(7,7) „	11,68 „	— —	— —	Wicken	Versuchsgarten	—
4.	1,75 „	8,81 „	13,01 „	14,77 Prc.	17,99 Prc.	Helena-weizen	Versuchsgarten	gut beschattet
5.	1,38 „	(8,8) „	13,29 „	18,20 „	18,17 „	Fenton-	Versuchsgarten	gut beschattet
6.	1,39 „	(9,4) „	14,34 „	24,65 „	25,74 „	Kartoffel	Versuchsgarten	gut beschattet
7.	1,14 „	(8,1) „	12,43 „	14,12 „	21,02 „	Kartoffel	Versuchsgarten	—
8.	1,68 „	(9,3) „	13,82 „	16,83 „	15,79 „	Kartoffel	Versuchsgarten	—

Im Versuchsgarten waren die Wicken (Nr. 3) und Kartoffeln (Nr. 6—8) noch gar nicht aufgegangen; der Winterweizen (Nr. 4 und 5) ziemlich üppig entwickelt.

Auf dem Felde ließen die Kartoffeln (Nr. 2) das Land noch so gut als unbeschattet, da ihr Kraut kaum die Erde durchbrochen hatte; vom Wickengemenge (Nr. 1) war der Hafer nur erst wenig sichtbar, die Wickenranken ausgestreckt kaum 1 Fuß lang; das Kartoffelfeld (Nr. 2) ist von Natur sehr naß und zur Zeit noch nicht drainirt.

Die parenthesirten Wassergehalte bei 150 Millimeter Tiefe sind nach Analogie von Nr. 4 aus den Nachbarzahlen abgeleitet; wir benutzen sie zum Vergleich mit den directen Bestimmungen, welche an den von 150 Mm. entnommenen Erdproben ausgeführt worden sind.

B, Wassergehalt der Erdproben von 150 Mm. Tiefe.

Nr.	Procent		Ort		Beschattung
1	(8,5)	"	Wickengemeng	Feld	spärlich
2	(10,4)	"	Kartoffel	Feld	—
3	(7,7)	"	Wicken	Versuchsgarten	—
4	8,81	"	Helenaweizen	Versuchsgarten	gut beschattet
5	(8,8)	"	Fenton-W.	Versuchsgarten	gut beschattet
6	(9,4)	"	Kartoffel	Versuchsgarten	—
7	(8,1)	"	Kartoffel	Versuchsgarten	—
8	(9,3)	"	Kartoffel	Versuchsgarten	—
9	13,62	"	N W. Ecke, brach, nahe einer Baumpflanzung	Versuchsgarten	—
10	14,07	"	S W. Ecke, brach, nahe einer Baumpflanzung	Versuchsgarten	—
11	8,35	"	Klee, tiefgründig	Feld	stark beschattet
12	5,28	"	" , flachgründig	Feld	mäßig "
13	10,93	"	Grassaat, tiefgründig	Feld	stark "
14	7,14	"	" , flachgründig	Feld	weniger stark "
15	8,58	"	" , tiefgründig	Feld	sehr stark "
16	10,71	"	Winterroggen	Feld	
17	7,72	"	dsgl.	im Garten	gut beschattet
18	10,52	"	Winterweizen	Feld	gut beschattet
19	6,59	"	dsgl. (Canada)	Garten	gut beschattet
20	9,19	"	dsgl. (Goldtropfen)	Garten	gut beschattet

Unter dem Winterroggen und Weizen im Garten war die Erde durch tiefe Risse vielfach gespalten.

Auf den flachgründigen Stellen Nr. 12 u. 14 trat die Felsunterlage bis auf etwa 300 Mm. = 1 Fuß an die Erdoberfläche, während sie sich auf den übrigen Stellen wenigstens einen Meter, meist aber weit mehr entfernt hielt. Man wählte die flachgründigen Stellen nach dem welken oder halbtrocknen Aussehen der Pflanzenbedeckung.

Es war mir ferner von Interesse, den Wassergehalt der Pflanzen kennen zu lernen, welche auf den vorerwähnten Feld- und Gartenparcellen gewachsen waren; die hierauf bezüglichen Bestimmungen sind in Tabelle C enthalten.

C. Wassergehalt des oberirdischen Theiles verschiedener Pflanzen, den 25. (und 26.) Juni 1868.

Erdprobe		oberirdischer Pflanzentheil					Bemerkungen.
				Gehalt an			
Nr.	Wassergehalt in 150 Mm. Tiefe	Nr.	Name	Wasser	Trockensubstanz	lufttrockener Substanz (mit $^1/_7$ Wasser)	
	Proc.			Proc.	Proc.	Proc.	
1	8,3	I	Wicken	77,68	22,32	26,0	üppige Ranken, kaum 1 Fuß lang, noch ohne Blüthenknospen.
4	8,8	IV	Helenaweizen	69,12	30,88	36,0	sehr üppig entwickelt, doch dünn stehend.
19	6,6	XIX	weißer Canadaweizen	60,89	39,11	45,6	üppig aufgekommen, aber stark von Rost befallen und vergilbend.
20	9,2	XX	Goldtropfenweizen	67,47	32,53	38,0	üppig.
18	10,5	XVIII	Feldwinterweizen	68,49	31,51	45,6	üppig, aber dünn und kurz, Wurzelblätter vergilbend.
16	10,7	XVI	Feldwinterroggen	60,41	39,59	46,2	sehr üppig, doch dünn, 25 Halme = 107 Grm. von 2 Stöcken.
17	7,7	XVII	Eldenaer desgl.	63,81	36,19	42,2	sehr üppig, dicht stehend.
11	8,4	XI	Rother Holländischer Kopfklee	74,04	25,96	30,3	üppig in voller Blüthe } erstes Jahr und erster Schnitt.
12	5,3	XII	Rother Holländischer Kopfklee	61,15	38,85	45,3	kurz und dünn, mit halbtrockner Blüthe } erstes Jahr und erster Schnitt.
13	10,9	XIII	Timotheumgras	62,19	37,81	44,1	mittelmäßig, frisch } ältere Grassaat.
14	7,1	XIV	desgl. den 25. Juni	59,84	40,16	46,9	dünn } ältere Grassaat.
b	7,1	b	desgl. den 26. Juni	56,47	43,53	50,8	welkend } ältere Grassaat.
15	8,6	XV	desgl. den 25. Juni	58,21	41,79	48,8	außerordentlich dicht, aber welk } jüngere, nach starker Ueberdüngung mit Latrine.
b	8,6	b	desgl. den 26. Juni	55,14	44,86	53,33	außerordentlich dicht, aber welk } jüngere, nach starker Ueberdüngung mit Latrine.

Der (Winter-)Roggen war durchgehends eben erst verblüht; der (Winter-)Weizen im Beginn der Blüthe; das Timotheumgras gelangte 1 Woche später, nach einem starken warmen Regen, zu voller Blüthe.

Da es schien, als ob Nr. 14 mit Nr. 15 verwechselt worden wäre, wurde Tags darauf (den 26. Juni) eine neue Probe von beiden Timotheumfeldern geholt; das Verhältniß der Trockensubstanz blieb indessen gleich, obwohl der Wassergehalt nicht unbedeutend geringer gefunden wurde.

Um einen Maßstab für die Tauglichkeit des in den Erdproben gefundenen Wassers zur Tränkung der betreffenden Pflanzen zu gewinnen, wurde endlich die Hygroskopicität einiger Erdproben in feuchter (Keller-) Luft bei 13 bis 14° C. untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle D zusammengestellt.

D. Wasseraufnahme in 13—14° warmer, feuchter Luft durch die sommertrocknen Oberflächenerdproben.

Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Erdprobennummer.
2,063 Grm.	2,088 Grm.	1,978 Grm.	anfängliches Gewicht.
0,008 „	0,031 „	0,025 „	aufgenommenes Wasser nach 7½ Stunden
0,043 „	0,054 „	0,042 „	23½ „
0,043 „	0,062 „	0,042 „	33½ „
0,044 „	0,062 „	0,043 „	43 „
0,044 „	0,063 „	0,047 „	117 „
2,10 Proc.	2,94 Proc.	2,38 Proc.	117 „
1,16 Proc.	1,75 Proc.	1,38 Proc.	Wasser der sommertrocknen Probe
3,26 Proc.	4,69 Proc.	3,76 Proc.	hygroskopisches Wasser der Erdproben in 13—14° warmer, feuchter Luft.

Die Proben Nr. 4 und 5, deren hygroskopische Feuchtigkeit im Mittel 4,2 Procent ausmacht, dürften als Mittelproben der Ackererde des Experimentalgutes anzusehen sein; Nr. 3 mit 3,26 Procent Wasser ist etwas reicher an Sand. Unter der Voraussetzung, daß bei einer Bodentiefe von ungefähr 150 Mm. (½ Fuß) die Hygroskopicität der Erde dieselbe ist, als in der feuchten Luft eines 13—14° warmen Kellers, haben wir obigen hygroskopischen Wassergehalt, nämlich 4,2 Procent, von den in Tabelle A. und B. zusammengeführten Wasser-

gehalten abzuziehen, um eine Idee von der Wassermenge zu erhalten, welche in tropfbarflüssiger Form die Zwischenräume der starren Bodenbestandtheile mehr oder weniger ausfüllt.

An die vorgelegten Beobachtungen schließen sich folgende Betrachtungen an:

Nach fast 6wöchentlicher Trockenheit bei hoher Temperatur und lebhafter Bewegung der Luft war der Wassergehalt der Erdoberfläche (im Mittel von 8 Versuchen Tabelle A) bis auf 1,5 Proc. gesunken; d. i. fast bis auf ein Drittel von demjenigen, der als hygroskopische Feuchtigkeit in einer Tiefe von 150 Mm. anzunehmen ist (vergl. Tab. D Nr. 3 mit $\frac{1,16}{3,26}$ = 35 Proc., Nr. 4 mit $\frac{1,75}{4,69}$ = 37 Proc. und Nr. 5 mit $\frac{1,38}{3,76}$ = 37 Proc.).

Bei 150 Mm. Tiefe betrug der Wassergehalt (nach dem Wassergehalt an der Oberfläche und in 300 Mm. Tiefe, Tabelle A, abgeleitet) im Mittel 9,0 bis (nach 13 directen Bestimmungen, Tabelle B) 9,5 Proc., also ungefähr das Sechsfache von dem der Oberfläche, mit ungefähr 5 Procent flüssigem Wasser.

Bei 300 Mm. Tiefe betrug der Wassergehalt (im Mittel von 8 Versuchen, Tabelle A) 13,4 Procent oder das Neunfache desjenigen der Oberfläche, mit 9 Procent flüssigem Wasser;

bei 600 Mm. Tiefe (im Mittel von 5 Versuchen, Tabelle A) 17,7 Procent, wovon wenigstens 13 Procent flüssiges Wasser;

endlich bei 900 Mm. Tiefe (im Mittel von 5 Versuchen, Tabelle A) 19,7 Procent, wovon ca. 15 Procent flüssiges Wasser.

Der Wassergehalt nimmt also von der Oberfläche nach der Tiefe anfänglich schnell, dann immer langsamer zu, ähnlich einem Parabelzweige, oder es nimmt umgekehrt die Austrocknung der Erde im geometrischen Verhältniß zur Tiefe unter der Oberfläche ab.

Die Austrocknung der obern Erdschichten wird weniger durch Beschattung als durch Schutz gegen Luftzug gemindert. Unter dem in größerer Fläche anstehenden Gras (Nr. 13 und 15), Klee (Nr. 11) und Wintergetreide (Nr. 16 und 18) der coupirt gelegenen Felder ist der Erdboden weniger ausgetrocknet als unter den leicht durchwehten kleinen Getreideparcellen (Nr. 4, 5, 17, 19 und 20) des offengelegenen Versuchsgartens. Desgleichen dürfte der hohe Wassergehalt der Erd-

proben Nr. 9 und 10 durch den von der nachbarlichen Baumpflanzung erhaltenen Schutz gegen austrocknenden Wind bedingt sein (vergl. Tabelle B).

Von wesentlicher Bedeutung für den Wassergehalt der obersten Erdschichten ist ferner der Wassergehalt der tieferen Schichten. In 150 Mm. Tiefe hat das schattenlose Kartoffelfeld Nr. 2 einen Wassergehalt von ungefähr $10\frac{1}{2}$ Procent, während die beschatteten aber in dünner Schicht auf Felsen ruhenden Erdproben Nr. 12 und 14 nur $5\frac{1}{4}$ und 7 Procent Wasser enthalten (vergl. Tabelle B).

Unter den von 300 Mm. Tiefe entnommenen Erdproben zeichnet sich Nr. 2 wegen nassen Untergrunds durch höhern Wassergehalt vor den übrigen aus, deren Wassergehalt nur wenig schwankt (vergl. Tabelle C.)

Größere Unterschiede sind wieder in größerer Tiefe (600 und 900 Mm.) zu beobachten, hauptsächlich wegen hier auftretender größerer Verschiedenheiten der Erdmischung und der Wasserableitung. Wo durch Dränirung Stau- und Quellwasser ausgeschlossen ist, hängt der Wassergehalt von der Wasserhaltungskraft ab, welche größer in Thon, kleiner in Sand ist.

Bezüglich der auf den untersuchten Bodenproben gewachsenen Pflanzen lag eine deutliche Schädigung durch die Trockenheit nur bei dem Klee Nr. XII und dem Timotheumgras Nr. XIV und XV vor. Alle übrigen Gewächse waren gut entwickelt, obwohl sie zweifelsohne noch üppiger sich entfaltet haben würden, wenn sie, außer der hohen Sommertemperatur, einer wiederholten Benetzung durch warmen Regen theilhaftig geworden wären.

Daß sie sich trotz Regenmangels gut entwickelt haben, ist der Wasserzufuhr aus dem Untergrund zuzuschreiben, welcher schon bei 300 Mm. Tiefe im Mittel 9 Procent flüssiges Wasser enthielt und bei 600 Mm. Tiefe über 20 Procent! Denkt man sich das flüssige Wasser räumlich von den (lufttrockenen) starren Bodenbestandtheilen geschieden, so haben die Pflanzen in 2 Fuß Tiefe auf je einen Fuß Boden ungefähr $\frac{2}{5}$ Fuß flüssiges Wasser, ein deutlicher Beweis für die von H. Grouven stark betonte Wichtigkeit der Winterfeuchtigkeit für die Sommervegetation!

Von den oben erwähnten durch die Trockenheit geschädigten Pflanzen standen 2 Nummern (Nr. XII und XIV) auf feuchtem Boden. Ihr Verkümmern ist weniger dem geringen Wassergehalt der oberen Erdschichten zuzuschreiben, als dem Mangel der Wasserzufuhr aus dem Unter-

grund, welcher hier aus Felsen bestand. Nicht viel anders würde sich ein verschlossener, für Pflanzenwurzeln undurchdringlicher Untergrund aus todtem Letten, Schluffsand, Urstein (durch Raseneisenstein verkitteter Sand oder Lehm) u. s. w. verhalten haben. Die Beobachtung, daß auf dränirtem und tiefbearbeitetem Boden die Pflanzen weniger von der Trockenheit leiden, als auf undränirtem und seichtem, beruht jedenfalls darauf, daß die Pflanzen auf tiefem Boden und durchlässigem Untergrund zugleich mehr plastische Nährstoffe und Vegetationswasser aufzunehmen befähigt sind.

Warum aber das außerordentlich üppig aufgekommene Timotheumgras Nr. XV sichtlich welkte, während das mittelmäßig dichte Nr. XIII vollkommen frisch war, da doch beide auf tiefgründigem und in der Tiefe wasserreichem Boden wuchsen? die Ursache liegt wahrscheinlich in der stark treibenden Wirkung der sehr reichlichen Kopfdüngung auf Nr. XV. Wahrscheinlich hatte die stickstoffreiche und leichtlösliche Latrinenmasse nur die Oberflächewurzeln zu üppiger Entwicklung gebracht, mit welcher die Entwicklung der tiefer gehenden Wurzeln nicht Schritt hielt. Nach Verbrauch des Oberflächenwassers fehlte dann die für geilen Pflanzenwuchs nöthige größere Wasserzufuhr aus der Tiefe. Das sogenannte Verbrennen durch starktreibende Oberflächendüngung hat wohl oft seinen hauptsächlichsten Grund in der Störung des Gleichgewichts zwischen Oberflächen- und Tiefbewurzelung.

Ein Vergleich der frisch grünenden Pflanzen mit welkenden Exemplaren derselben Species lehrt, daß die Erscheinung des Welkens schon bei Unterschieden von wenigen Procenten des Vegetationswassers auftritt. Nach älteren Beobachtungen (1856, mitgetheilt in Bd. I S. 247 der „Landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen") sind diese Grenzen noch weit enger für die Blätter der Runkelrüben gezogen.

Im Vergleich mit andern, weniger trockenen Sommern hat der vergangene ungewöhnlich trockene und heiße den Wassergehalt der frischgebliebenen (nicht gewelkten) Pflanzen im Durchschnitt wenig beeinflußt, wie aus der Columne der „lufttrocknen Substanz" zu ersehen ist, welche die Menge des zu erwartenden Heues angiebt. Ein auffälliger Unterschied ist fast nur beim Timotheumgras zu bemerken, welches in diesem Zustande gegen 50 Procent Heu geliefert haben würde. —

Ein für die Phytopathologie interessanter Fall ist das sporadische Auftreten des Rostes auf der kleinen Parcelle des weißen Cana-

dawinterweizens zwischen dicht angrenzenden, vollkommen rostfreien anderen Weizsorten. Trotz der für Rostentwicklung sehr ungünstigen Trockenheit, war der Canadaweizen in dem Grade von Rost befallen, daß sogar der Erdboden unter ihm wie gelb eingepudert war — ein Fingerzeig für die Wichtigkeit der Samenwahl!

Analyse von Bromus Schraderi

von

C. H. Zetterlund,

(mitgetheilt von Prof. A. Müller in Stockholm.)

Im vergangenen Jahre (1868) veranstaltete Herr Zetterlund einen Anbauversuch mit Bromus Schraderi sowohl in dem zu Salzmünde bei Halle in Preußen gelegenen Garten des Herrn Dr. H. Grouven als auch auf dem freien Felde bei Mariestad am Wenersee in Schweden. In Salzmünde erfolgte die Aussaat des von Schweden mitgebrachten Samens den 4. Mai; das durch öfters wiederholte Begießung mit stickstoff-, phosphorsäure- und kalireichen Laboratoriumabfällen äußerst üppig entwickelte Gras kam den 16. Juli bei ca. 2 Fuß Höhe zur vollen Blüthe und wurde den 23. Juli geerntet, das schwedische hatte die weniger treibende Cultur einer gewöhnlichen Grassaat genossen; später gesät war es auch später geerntet worden.

Das zu Salzmünde gewachsene Gras wurde daselbst im Laboratorium des Herrn Dr. Grouven während des Augusts, das in Schweden erzeugte nach der Rückkehr im Laboratorium der K. Landbauakademie zu Stockholm während des Septembers analysirt, und zwar beide in Form von Heu. Das fettere von Salzmünde enthielt 16,91 Procent, das magere von Mariestad 11,06 Proc. hygroskopisches Wasser. Auf einen mittleren Wassergehalt von 14,3 Procent (= 1/7 Heugewicht) berechnet, gestaltete sich die Zusammensetzung folgendermaßen:

des deutschen	des schwedischen Heues	
14,3 Procent	14,3 Procent	Wasser
12,3 „	5,8 „	Protein
10,9 „	5,1 „	Asche
62,5 „	74,8 „	Kohlenhydrate, Cellulose u. s. w.
100,0 „	100,0 „	Summa

Während das schwedische Bromus-Heu nach seiner Zusammensetzung dem Timotheum-Heu ähnelt, zeigt das deutsche in schlagender Weise, von welch großem Einfluß eine reichliche Nährstoffzufuhr auf den Gehalt an Protein und Mineralstoffen ist.

Versuche über die Ausnutzung des blühenden Rothklee's als Grünfutter und als Heu,

auf der landw. Versuchs-Station Möckern ausgeführt

von

Dr. Gustav Kühn, Dr. M. Fleischer und A. Striedter.

(Mitgetheilt von G. Kühn.)

Im Sommer 1867 wurden zwei Milchkühe auf der hiesigen Versuchs-Station längere Zeit hindurch mit frischem, blühenden Rothklee ad libitum ernährt, und ich benutzte — obgleich ich wohl wußte, daß ein 3tägiger Versuch nicht recht geeignet sei, ein sicheres Resultat zu geben, dennoch diese Gelegenheit, mich über die Ausnutzung des Grünklee's zu orientiren, indem ich in Gemeinschaft mit Dr. Fleischer einige Tage und Nächte hindurch den Koth der einen Kuh auffing. Der Zufall begünstigte unser Vorhaben: Die in Verhältniß regelmäßige Futteraufnahme des Thieres in den Tagen, welche der Kothauffsammlung vorhergingen sowohl, als die regelmäßige Kothausscheidung während der drei Versuchs-Tage selbst gaben einige Garantie dafür, daß sich die Resultate nicht allzuweit von der Wahrheit entfernen könnten.

Die Kuh verzehrte:

am	17.	Juli	1867:	18,0 Pfd. Grünklee-Trockensubstanz,
„	18.	„	„	18,4 „ „
„	19.	„	„	18,2 „ „
„	20.	„	„	19,8 „ „
„	21.	„	„	18,1 „ „
„	22.	„	„	18,0 „ „
„	23.	„	„	17,9 „ „
„	24.	„	„	15,6 „ „
„	25.	„	„	19,6 „ „

In den Tagen vom 23.—25. Juli (incl.) lieferte uns das Thier:

am 23./24. Juli 6,34 Pfd. Koth-Trockensubstanz,
" 24./25. " 6,66 " " "
" 25./26. " 6,53 " " "

Die Analysen des Klee's und des Kothes zeigten, daß die Kuh verdaut habe:

		Die bisherigen Versuche über Ausnutzung des Kleeheu's durch das Rind ergaben:
von der Trockensubstanz	65 Proc.	52—57 Proc.
Proteinsubst. (N × 6,25)	76 "	53—57 "
Nfr.-Extractstoffen . .	78 "	65—72 "
Fett (Aetherextract) . .	65 "	—
Rohfaser	47 "	38—49 "

Die beigesetzten Zahlen über die bisher bei Verfütterung von Kleeheu an Ochsen beobachteten Ausnutzungsgrößen der einzelnen Futterbestandtheile weisen nach, daß unsere Kuh namentlich von den Nfr. Extractstoffen und den Proteinsubstanzen des grünen Klee's mehr verdauet hat, als für Kleeheu bei anderen Thieren jemals beobachtet worden war; ich war damals, als mir jene Zahlen zuerst vor die Augen traten, sehr geneigt, ihnen dieselbe unbeschränkte Deutung zu geben, die sie von Prof. J. Kühn in der neuesten (4.) Auflage seines Buches über die Ernährung des Rindvieh's erfahren haben, nämlich daraus abzuleiten, die Ansicht der Praxis sei durchaus richtig, daß die Futterpflanzen im frischen, grünen Zustand weitaus verdaulicher seien, als nach dem Trocknen, nach den Umwandeln in Heu. Indessen wußte ich mir doch nicht Rechenschaft zu geben, worin eine solche colossale Verschiedenheit ihre Begründung zu finden habe und an derselben Stelle[1], wo das Resultat unter Hinweis darauf mitgetheilt wurde, daß der Versuch nicht als endgültig beweisend anzusehen sei, sprach ich zugleich die Absicht aus, den Versuch baldthunlichst in tadelloserer Form durchzuführen.

Einer Rechtfertigung hierfür bedarf es kaum, denn unsere Frage ist von der größten Bedeutung für die landwirthschaftliche Praxis.

Es steht fest, daß bei der Ernährung des Rindvieh's mit grünem Klee ad libitum, wie sie so verbreitet ist, eine unverzeihliche Verschwendung getrieben wird, und auf Grund dessen hat man nicht nur die Verfütterung ad libitum des Klee's verurtheilt, sondern hat, weitergehend, auch die Verfütterung des Klee's im grünen Zustand überhaupt verworfen und empfohlen, den zur rechten Zeit gemäheten Klee in abgemessener Quantität und in richtiger Mischung mit anderen Futterstoffen

[1]) Amtsbl. f. d. landw. Vereine Sachsens 1868, S. 68.

als Heu zu verabreichen. Müßte man das Resultat unserer 1867er Versuche wirklich so deuten, wie es gedeutet worden ist, so wäre der zweite Schritt ein falscher gewesen: man hätte den Landwirthen nicht überhaupt von der Grünfütterung abrathen, vielmehr ihnen nur empfehlen dürfen, den frischen Grünklee in zweckmäßiger Vereinigung mit stickstoffarmen Materialien, Stroh und stärkereichen Körnern — vom Acker weg zu verbrauchen. Hiermit wäre jedoch, meiner Ansicht nach, bei weitem nicht so viel erreicht worden, als durch den Nachweis, daß der trockene Klee ebenso leicht verdaulich sei, als der grüne. Es wäre weniger erreicht worden, weil bei dem schwankenden Wassergehalte des grünen Klee's der Praktiker außer Stand ist, diejenige Quantität von Trockensubstanz, welche er von Tage zu Tage seinem Vieh reicht, mit genügender Sicherheit zu schätzen, weil er mithin aller derjenigen Vortheile verlustig wird, welche eine durchaus regelmäßige Ernährung stets in ihrem Gefolge hat.

Ein Versuch wie der beabsichtigte hat ziemliche Schwierigkeiten, und zwar entspringen diese zumeist aus dem bereits angeführten Umstande, aus dem schwankenden Wassergehalt des grünen Klee's. Es ist vollkommen unmöglich, diese Schwankung nach äußeren Merkmale auch nur annähernd zu schätzen und danach vielleicht von einem Tage zum andern das Futterquantum zu modificiren. Bei einem Versuche über die Ausnutzung eines Futterstoffes kommt aber, wie leicht zu übersehen, gerade Alles darauf an, daß die Menge der täglich aufgenommenen Nahrung eine möglichst gleichmäßige sei. Es lag nahe, das Remedium hierfür in einer Fütterung ad libitum zu suchen: verzehrten bei solcher die Versuchsthiere auch mehr, als erforderlich, so durfte man doch hoffen, nachdem die Gier der ersten Tage vorbei, die Aufnahme von Trockensubstanz eine regelmäßige werden zu sehen. Erfahrungen, welche ich in dieser Richtung früher gemacht, ließen mich indessen von einer durch den Appetit der Versuchsthiere geregelten Fütterung absehen. Bei dem schon angezogenen Versuche hatten die beiden Kühe an je 10 aufeinander folgenden Tagen, nachdem sie vorher schon lange Klee ad libitum gefressen, beispielsweise die folgenden Mengen von Klee-Trockensubstanz zu sich genommen:

Versuch I	II		I	II	
25,0 . .	24,8	Pfund	25,4 . .	?	Pfund
27,5 . .	20,5	„	27,3 . .	21,0	„
30,4 . .	18,2	„	29,0 . .	18,0	„
? . .	20,2	„	24,1 . .	18,2	„
31,3 . .	20,6	„	24,9 . .	18,8	„

Solche Schwankungen von 6 Pfunden, wie sie sich trotz längerer Dauer dieser Fütterung bei jenem Versuche gezeigt, konnten dann unmöglich in den Futterverzehr kommen, wenn den Thieren ein bestimmtes so bemessenes Quantum gereicht wurde, daß sie es voraussichtlich ganz verzehrten, und ich entschloß mich diesen letzteren Weg zu betreten. Für den Fall, daß durch auffallenden Regen das Kleefutter ganz abnorm wurde, blieb mir außerdem ein Mittel zur Hand, die Ration in wenigstens annähernd richtiger Weise zu erhöhen: es war in diesem Falle nur nöthig eine Portion des eingebrachten Futters (etwa 1000 Grm.) auf Fließpapier auszubreiten, mit demselben Material abzutrocknen, auf solchem Wege das äußerlich anhaftende Wasser, dessen Menge sehr groß sein kann, approximativ zu bestimmen und das gewöhnlich hingewogene Futterquantum entsprechend zu vergrößern.

Das Mittel, die dennoch verbleibenden Unregelmäßigkeiten im Futterverzehr oder vielmehr ihre Einwirkung auf die Kothentleerungen und somit auf das rechnerische Resultat des Versuches auszugleichen, würde unter gewöhnlichen Verhältnissen darin gefunden werden, das man die Versuchs-Perioden möglichst ausdehnte, indessen war dies im vorliegenden Falle unthunlich, weil sich sonst die Natur des in der Vegetation fortschreitenden Klees zu sehr verändert haben würde. Wir mußten also auch hiervon absehen und darauf hoffen, daß gleichmäßiges, das Wachsthum nicht forcirendes Wetter unseren Versuch begünstigen werde; im anderen Falle hätten wir im folgenden Jahre die Arbeit von neuem beginnen müssen.

Um das Resultat unserer Versuche zu einem beweisenden zu machen, mußten wir weiter und vor Allem dafür sorgen, in einer zweiten Periode ein Kleeheu zu verfüttern, welches seiner Zusammensetzung nach dem in erster Periode verfütterten Klee durchaus entspreche. Wir haben dies so erreicht, daß wie an jeden zweiten oder dritten Tage der Grünklee-Fütterung ein entsprechendes Quantum Grünklee von demselben Ackerstücke nicht nur, sondern von demselben Haufen, von dem der an diesem Tage gefütterte Klee stammte, auf Reiter-Gestellen mit aller Sorgfalt in Heu verwandelten. Wir können versichern, daß bei dieser Heubereitung das Material gleichmäßig geblieben, ein Verlust von Blättern, der vor Allem das Resultat hätte trüben müssen, in wesentlichem Grade nicht eingetreten ist.

Das Gesagte fasse ich kurz dahin zusammen: die beiden Ochsen (Voigtländer R.) erhielten ein gewogenes Quantum Rothklee in beginnender Blüthe[1]) und hierzu Wasser so viel sie wollten. In einer zweiten Versuchsreihe gab man ihnen so viel Trockensubstanz, als der in der ersten Periode genossenen, durch tägliche Bestimmung eruirten Grünklee-Trockensubstanz entsprach. Das Heu stammte von demselben Acker und von denselben Vegetationstagen, als der verfütterte Grünklee. Beide wurden als kurzer Häcksel verabreicht.

Bevor ich nun dazu übergehe, die eigentlichen Versuchsdaten vorzuführen, habe ich noch Einiges über Ansammlung des Kothes zu sagen. Die hierzu benutzten, neuen Stalleinrichtungen waren die von W. Henneberg angegebenen und zuletzt von mir[2]) beschriebenen. Nur der Futtertrog war anders als der Weender, er war nach dem leichteren und billigeren Salzmünder Modell construirt[3]) und entsprach nach einigen geringen Aenderungen allen Anforderungen. — Die Thiere stehen in unserem Versuchs-Stall auf einem Trichter von Asphalt, der bestimmt ist, die flüssigen Excremente durch ein Abflußrohr in einen versenkten Sammelkasten zu befördern. An dem hinteren (Schwanz-) Ende des Standes befindet sich die bekannte Kothrinne. Rückt man den Futtertrog auf seinem Gestelle so weit vor, daß die Versuch's-Thiere mit den Hinterfüßen genau auf der hinteren Kante des Asphalttrichter's — an der Stelle wo diese, steil abfallend, die eine Wand der Kothrinne bildet, — stehen und sich auch von dieser Stelle nicht weit entfernen können, so fällt bei seiner Entleerung der Koth entweder in die Rinne selbst, oder auf die äußerste Kante des Standes, wo er vor Verunreinigung durch den Harn geschützt ist. Von hier wird er mit Spatel und Besen möglichst rasch, um das Zertreten desselben zu verhindern, in den am Ende der Rinne eingelassenen Sammelkasten gebracht. Täglich zu bestimmter Stunde wird der Inhalt des

---

[1]) Während der Versuchs-Dauer hat sich die Beschaffenheit des Klee's, soweit sich dem Aeußeren nach urtheilen läßt, nicht in einer Weise geändert, welche als wesentlich bezeichnet werden könnte. Die Blüthe schritt selbstverständlich fort, doch war sie bis zu dem Puncte, wo abgebrochen wurde, durchaus nicht abgeschlossen.

[2]) Henneberg u. Stohmann, Beiträge zur rationellen Ernährung ꝛc. Band I, 19; Band II, 21; ferner Journ. f. Landwirthschaft 1865, pag. 292.

[3]) H. Grouven, II. Bericht d. Versuchs-Station Salzmünde, pag. 57.

Sammelkastens gewogen, mit hölzernen Spateln auf das Allersorgfältigste durch einander gebracht, und zur weiteren Untersuchung eine Probe in das Laboratorium genommen. Ausdrücklich sei bemerkt, daß diese Operationen, so weit wir sie nicht eigenhändig verrichtet haben, wie z. B. das Mischen des Kothes, doch nach unserer Anweisung und unter unserer steten persönlichen Aufsicht ausgeführt sind. Trotz aller Sorgfalt ist es indessen doch nicht möglich, die Gesammtmenge des Kothes in den Sammelkasten zu bringen; es bleibt von jeder Kothentleerung ein geringes Quantum auf der Oberfläche der Rinne resp. dem angrenzenden Theile des Standes haften; ist dies Quantum meist auch nur gering, so darf es doch keineswegs vernachlässigt werden, und wir haben deßwegen am Beginne der Versuche Stand und Kothrinne vollkommen rein waschen lassen, diese Operation am Schlusse des Versuches wiederholt und das hiervon stammende Waschwasser zur Trockne gebracht. Die Menge des bei 100° getrockneten Rückstandes repräsentirt den Kothantheil, welcher während des Versuches der Ansammlung entgangen ist.

Die Ausnutzung des Futters bestimmen wir durch Subtraction des Kothes resp. seiner Einzelbestandtheile von dem verzehrten Futter resp. dessen Einzelbestandtheilen[1]). Dieses Verfahren bedingt die gleichmäßige Untersuchung von Futter und Koth; über die hierbei befolgten Methoden findet sich in den analytischen Belegen das Nöthige angegeben. — Nach diesen Vorbemerkungen komme ich zur Beschreibung der Versuche selbst.

I. Versuchs-Periode. — Fütterung mit frischem Rothklee in beginnender Blüthe.

Die beiden Voigtländer Ochsen wurden am 27. Mai 1868 in den Versuchs-Stall gebracht und zunächst mit Gras gefüttert, bis in den ersten Tagen des Juni der Klee auf dem Felde die gewünschte Beschaffenheit erhielt. Sobald diese eingetreten, gab man ihnen Klee, zuerst mit etwas Gerstenstroh vermischt, vom 4. Juni an aber ohne fremde Beimengung. Die Tages-Ration bestand während dieser ersten Periode unveränderlich aus 100 Pfund Klee. Nach jeder der drei Mahlzeiten wurde den Thieren Wasser vorgehalten, doch verschmähten sie solches bis zum letzten Tage des Versuches beständig. Am 13. Juni,

[1]) W. Henneberg, l. c. II, pag. 7.

nach achttägiger Vorfütterung, wurde mit der Aufsammlung der festen Excremente begonnen und solche am 26. Juni sistirt. Nach Abschluß der Wasserbestimmungen im täglichen Futter stellte sich indessen heraus, daß von 20. Juni an der Trocken-Gehalt des Klee's ziemlich plötzlich und bleibend um mehrere Procente gestiegen war. Wir haben deßwegen den Versuch getheilt und für den vorliegenden Zweck nur die Kothprobe von 12.—19. (incl.) Juni vereinigt untersucht. Auch der Koth vom 20.—25. Juni ist analysirt, doch sollen diese Analysen bei späterer Gelegenheit ihre Verwendung finden.

Die Stalltemperatur ist drei Mal täglich, früh 5 U., Mittag's 11 U. und Abend's 5 U. abgelesen worden und führen wir das Mittel dieser 3 Beobachtungen in der Versuchs-Tabelle auf.

Die Wägung der Thiere erfolgte Mittag's um 11 U. vor der Fütterung.

Die Futterrückstände waren so groß, daß man sie dem Gewicht nach in Rechnung ziehen mußte, doch waren sie nicht groß genug, als daß die Ration gegen unseren Willen den Charakter einer Fütterung ad libitum angenommen hätte; sie rührten vielmehr daher, daß den hinreichend gesättigten Thieren das „angeblasene" Futter nicht recht mundete. Hätte man die Rückstände gleich durch frischen Klee ersetzt, so wäre dieser nicht verschmäht worden. Die Rückstände sind täglich gewogen, und von den hingewogenen 100 Pfund in Abzug gebracht, der Rest nach dem Resultate der täglichen Wasserbestimmung auf Trockensubstanz reducirt.

Die Stände beider Thiere wurden am 11 Juni Abends 6 U. und dann wieder zum Schlusse des Versuches am 26. Juni 10 U. V.-M. gewaschen. Hierbei verfuhren wir so, daß wir zunächst die Stände besprengten und was sich abkratzen ließ (A.), gesondert auf seinen Trockengehalt untersuchten. Das Andere (B) wurde mit viel destillirtem Wasser unter Zuhülfenahme eines geeigneten Besens aus Reisstroh abgewaschen. Das Resultat war folgendes:

Stand I. — A. Abgekratzte Kothreste wiegen nach dem Vortrocknen im Lufttrockenschranke 243 Grm. — 8,072 Grm. dieser gedörrten Masse wiegen nach völligem Austrocknen bei 100° im Wasserstoffstrom 7,404 Grm. Hiernach waren im Ganzen 223 Grm. Trockensubstanz = 0,45 Pfund abgekratzt.

B. Die eingerauchte Waschflüssigkeit wog 4,20 Pfund. Hiervon wurden 100 Grm. im Lufttrockenschranke gedörrt und wogen, nachdem sie sich mit

hygroskopischer Feuchtigkeit wieder gesättigt, 34,135 Grm. — 5,497 Grm. dieser lufttrocknen Substanz enthielten 5,010 Grm. (91,1 Proc.) Trockensubstanz. Hieraus berechnet sich, daß der Gesammtrückstand von 4,2 Pfd. im trocknen Zustande 1,31 Pfd. gewogen haben würde.

Stand II. — A. 1266 Grm. abgekratzte Kothreste wiegen nach dem Dörren 938 Grm. — 5,656 Grm. hiervon enthalten 5,144 Grm. (90,9 Proc.) Trockensubstanz. Hiernach enthalten die 1266 Grm. Kothrest 1,71 Pfd. Trockensubstanz.

B. Der lufttrockene Rückstand der Waschflüssigkeit wiegt 1,30 Pfd. — 9,731 Grm. davon enthalten 8,962 Grm. (92,1 Proc.) Trockensubstanz. — Der Gesammtrückstand der Waschwässer repräsentirt somit 1,20 Pfd. Trockensubstanz.

Die Summen A + B ergaben:

für Stand I 1,76 Pfd. Tr.-Subst.; per Tag 0,117 Pfd.
= = II 2,91 = = = = 0,194 =

Diese Correctionen sind hoch, doch liegt dies nicht an mangelhafter Sorgfalt, sondern an der klebrigen Beschaffenheit des Kothes, welcher die Reinhaltung der Stände bedeutend erschwerte.

II. Versuchs-Periode. — Fütterung mit Kleeheu.

Der Grünklee, welcher zur Darstellung des Heues diente, stammte:

Portion	I	vom	5.	Juni
=	II	=	6.	=
=	III	=	9.	=
=	IV	=	13.	=
=	V	=	16.	=
=	VI	=	18.	=
=	VII	=	20.	=

Die Heu-Portion I wurde dazu verwandt, unsere Thiere von der reinen Grünfütterung allmählig auf die Heufütterung überzuleiten. Vom 3. Juli an erhielten sie reines Kleeheu, zunächst von der Portion II. Hätte man den Versuch ganz systematisch durchführen wollen, so mußte man jedem Thiere täglich genau so viel Trockensubstanz reichen, als es an dem entsprechenden Tage der Grünklee-Fütterung verzehrt hatte. Man hätte beispielsweise verabfolgen müssen:

an Nr. I

am	3.	Juli	19,15	Pfd.	Tr.-Subst.,	entsprechend	dem	Verzehr	am	6. Juni
=	4.	=	16,49	=	=	=	=	=	=	7. =
=	5.	=	17,14	=	=	=	=	=	=	8. =

u. s. w.

Man übersieht indessen leicht, daß bei einem solchen Verfahren auf regelmäßigen Verzehr des Futters nicht wohl zu rechnen war. Ist auch der Trocken-Verzehr an den einzelnen Tagen der ersten Periode

für eine Grünfütterung regelmäßig genug gewesen, regelmäßiger als wir gewagt hatten zu hoffen, so durften wir doch kaum annehmen, daß das minder gern verzehrte Kleeheu, in gleicher Unregelmäßigkeit vorgelegt, auch immer vollständig würde verzehrt werden. Wir haben es daher vorgezogen, je drei Tage lang die mittlere Menge des an den entsprechenden drei Tagen der ersten Periode verzehrten Trockensubstanz darzureichen, und zwar z. B. an Nr. I:

entsprechend dem mittlern Verzehr am $\frac{14, 15, 16}{6}$ je 22,1 Pfd. Heu von Portion V mit 18,67 Pfd. Trockensubstanz am 11, 12, 13. Juli zu füttern. Nur an den drei letzten Tagen des Versuches, 14—16. Juli, wurde hiervon eine Ausnahme gemacht, um dem Einfluß, den die Unregelmäßigkeit des Futterverzehrs auf die Kothausscheidung in der ersten Periode gehabt haben konnte, auch hier Statt zu geben. — Man erinnert sich, daß in der ersten Periode der Trockengehalt des Klee's am 20. Juni plötzlich stieg. Sobald am 17. Juli den Ochsen zum ersten Male Kleeheu aus der Portion VII, welcher an jenem 20. Juni zum Trocknen weggenommen war, — gereicht wurde, versagten sie das Futter, und der Versuch wurde in Folge dessen abgebrochen, damit die colossalen Rückstände keine Unregelmäßigkeiten hineinbringen könnten.

Vollständig wurde das Futter in dieser Periode nie verzehrt, es blieben immer Rückstände in der Krippe. Sie wogen am Ende der engeren Periode, während welcher der Koth angesammelt wurde

	Aus Futtertrog I		II vom 9.—16. Juli	
Im lufttrocknen Zustande	12,88	. .	10,00 Pfd.	
entsprechend	11,50	. .	8,92 „	Tr.=Subst.

Bis zum 16. Juli (incl.) waren sie an keinem Tage in auffallender Menge vorhanden, so daß wir annahmen, sie seien gleichmäßig auf die einzelnen Tage vertheilt und sie nicht jeden Tag, sondern am Schlusse des Versuches in Summa wogen.

Die verschiedenen Heu=Portionen wurden einzeln auf ihren Gehalt an Trockensubstanz untersucht und nach Beendigung dieser Untersuchung, welche 8—10 Stunden in Anspruch nahm, die berechneten Mengen in Säcke in voraus abgewogen und genau bezeichnet.

Stand und Kothrinne wurden zum ersten Male abgewaschen am 8. Juli Mittags, sodann am 18. Juli Mittags nochmals unter Ansammlung der Waschflüssigkeit. — Durch einen Zufall

wurden hierbei die Waschwässer beider Stände vereinigt, so daß nicht für jeden eine besondere Correction aufgestellt werden kann. Es ist dies indessen ohne nachtheiligen Erfolg, da in den schließlichen Mittelzahlen die beiden Thiere doch als Einheit auftreten, und der Fehler überhaupt sehr gering ist, welcher entsteht, wenn man die Trockensubstanz halbirt und auf jeden Stand von gleicher Größe die Hälfte rechnet:

A. 12,4 Pfd. abgekratzter Kothreste. — 100 Grm. dieses Breies wiegen nach dem Ausdörren im Lufttrockenschranke 19,75 Grm. — 4,960 Grm. dieser gedörrten Masse enthalten 4,350 Grm. (87,7 Proc.) Trockensubstanz. Hiernach enthält der ursprüngliche Brei 17,3 Proc. oder 2,15 Pfd. Trockensubstanz.

B. Der lufttrockne Rückstand des Waschwassers wiegt 0,90 Pfund. — 7,375 Grm. hiervon wiegen nach dem Austrocknen noch 6,928 Grm. = 93,9 Proc. Der Trockengehalt des Waschwassers im Ganzen entspricht somit 0,85 Pfd.

A + B = 3,00 Pfund, oder per Stand und Tag = 0,15 Pfund.

Alle andern Versuchsverhältnisse sind aus den Tabellen III und IV ersichtlich, namentlich die Menge des Wassers, welches hier nicht verschmäht wird. Die Mittelzahlen der folgenden Tabellen für das verzehrte Futter gelten für die engeren Versuchs-Perioden, d. h. für diejenigen Zeiträume, wo auch der Koth aufgefangen wurde.

Ochse Nr. 1, erhält täglich 100 Pfund grünen Klee	Mittlere Stall-temperatur °R.	Lebend-gewicht	Tränkwasser			Grünklee				Darmkoth		
			hin	zurück	ver-zehrt	zurück-gewogen	verzehrt frisch	verzehrt Trocken-substanz		im Sammel-kasten	Trocken-substanz	
		Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Proc.	Pfd.	Pfund	Proc.	Pfd.
1868. VI.												
4	—	—	—	—	—	11,90	88,10	15,61	15,44	—	—	—
5	—	—	—	—	—	3,52	96,48	19,20	16,92	—	—	—
6	—	—	—	—	—	2,92	97,08	19,85	19,15	—	—	—
7	—	—	—	—	—	1,82	98,18	16,99	16,49	—	—	—
8	—	—	—	—	—	5,36	94,64	18,11	17,14	—	—	—
9	—	—	—	—	—	1,22	98,78	20,55	20,30	—	—	—
10	—	—	—	—	—	3,02	96,98	19,89	19,29	—	—	—
11	—	—	—	—	—	3,72	96,28	16,97	16,34	—	—	—
12	—	—	—	—	—	1,98	98,02	18,31	17,95	34,96	17,87	6,25
13	15,3	1100	—	—	—	2,58	97,42	19,81	19,31	35,3	18,18	6,42
14	15,7	1104	—	—	—	2,02	97,98	18,26	17,89	38,9	17,65	6,87
15	17,0	1110	—	—	—	1,88	98,12	20,04	19,66	41,4	18,11	7,50
16	16,7	1097	—	—	—	2,54	97,46	18,94	18,46	34,8	16,75	5,83
17	17,2	1110	—	—	—	1,34	98,66	21,23	20,95	38,5	17,00	6,55
18	16,5	1123	—	—	—	2,56	97,44	21,99	21,43	37,7	17,08	6,44
19	16,0	1125	25,1	17,8	7,3	4,66	95,34	22,14	21,11	43,9	16,49	7,24
Summa	—	—	—	—	—	—	—	—	156,76	—	—	53,10
Mittel	16,3	1110	—	—	—	—	—	—	19,60	—	—	6,64
											hierzu die Stand-Correction	0,12
											Corrigirtes Mittel	6,76

[1]) Unsere Räumlichkeiten bedingten die Benutzung verschiedener Waagen. Tränkwasser und Koth sind auf einer, der Grünklee auf einer zweiten Decimalwaage gewogen, welche 0,1 Pfd. mit voller Sicherheit ergaben. Die Futterrückstände (und am ersten Tage den Koth) wog man auf einer Pintus'schen Decimalwaage, welche 0,01 Pfd. angab; daher die im Uebrigen unnöthige Abwägung auf diese Größe. Die Gewichte stimmten mit unseren feinen Gewichtsätzen, soweit nöthig, überein, so daß einzelne Wägungen, z. B. die der Waschrückstände, welche im Laboratorium vorgenommen wurden, nicht reducirt zu werden brauchten.

Versuchs-Tabelle II. (Pfund à 500 Grm.)

Ochse Nr. II, erhält täglich 100 Pfund Grünklee	Mittlere Stall-temperatur °R.	Lebend-gewicht	Tränkwasser			Grüner Klee				Darmkoth		
			hin	zurück	verzehrt	zurückgewogen	verzehrt frisch	verzehrt Trockensubstanz		im Sammelkasten	Trockensubstanz	
		Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Proc.	Pfd.	Pfund	Proc.	Pfd.
1868. VI.												
4	—	—	—	—	—	4,92	95,08	15,61	14,85	—	—	—
5	—	—	—	—	—	3,08	96,92	19,20	18,61	—	—	—
6	—	—	—	—	—	4,44	95,56	19,85	18,97	—	—	—
7	—	—	—	—	—	0,90	99,10	16,99	16,84	—	—	—
8	—	—	—	—	—	1,54	98,46	18,11	17,83	—	—	—
9	—	—	—	—	—	0,60	99,40	20,55	20,43	—	—	—
10	—	—	—	—	—	1,30	98,70	19,89	19,63	—	—	—
11	—	—	—	—	—	1,70	98,30	16,97	16,68	—	—	—
12	—	—	—	—	—	1,30	98,70	18,31	18,07	40,36	16,42	6,63
13	15,3	1030	—	—	—	1,00	99,00	19,81	19,61	34,0	17,46	5,94
14	15,7	1031	—	—	—	0,98	99,02	18,26	18,08	33,5	17,62	5,90
15	17,0	1036	—	—	—	1,14	98,86	20,04	19,81	34,9	17,70	6,18
16	16,7	1035	—	—	—	2,22	97,78	18,94	18,52	32,4	17,44	5,65
17	17,2	1045	—	—	—	0,80	99,20	21,23	20,78	36,1	18,28	6,60
18	16,5	1050	—	—	—	1,80	98,20	21,99	21,59	35,5	17,77	6,31
19	16,0	1048	22,8	10,7	12,1	2,82	97,18	22,14	21,52	41,7	16,50	6,88
Summa	—	—	—	—	—	—	—	—	157,98	—	—	50,09
Mittel	16,3	1039	—	—	—	—	—	—	19,75	—	—	6,26

Hierzu die Stand-Correction 0,19

Corrigirtes Mittel 6,45

Versuchs-Tabelle III. (Pfunde à 500 Grm.)

Ochse Nr. I.	Mittlere Stall-temperatur °R.	Lebend-gewicht	Tränkwasser			Kleeheu			Darmkoth		
			hin	zurück	ver-zehrt	zugewogen	von Portion Nr.	Trocken-substanz	im Sammel-kasten	Trocken-substanz	
		Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfund		Pfund	Pfund	Proc.	Pfd.
1868. VII.											
3	—	—	—	—	—	20,3	II	35,64	—	—	—
4	—	—	—	—	—	20,3			—	—	—
5	—	—	—	—	—	22,4	III		—	—	—
6	—	—	—	—	—	22,4		56,73	—	—	—
7	—	—	—	—	—	22,4			—	—	—
8	—	—	—	—	—	20,9	IV		—	—	—
9	—	—	—	—	—	20,9		53,60	37,7	16,82	6,34
10	16,7	1113	55,1	15,2	39,9	20,9			38,6	16,62	6,42
11	17,3	1111	107,6	50,3	57,3	22 1	V		36,8	17,53	6,45
12	17,0	1120	76,0	44,7	31,3	22,1		56,01	38,4	17,25	6,62
13	16,0	1089	126,2	58,0	68,2	22,1			36,8	18,13	6,67
14	18,5	1109	82,2	20,0	62,2	24,7	VI	20,95	31,3	17,85	5,59
15	18,3	—	135,0	58,4	76,6	25,3	VI	21,43	31,5	17,43	5,49
16	18,0	1124	108,5	29,0	79,5	24,9	VI	21,11	41,9	17,29	7,24
Summen	—	—	—	—	415,0	—	—	156,76	—	—	50,82
						ab für	Rückstand:	11,50			
Mittel											6,35
									Standcorrection		0,15
Corrigirtes Mittel	17,4	1111	—	—	59,3	—	verzehrt:	18,16	—	—	6,50

Versuchs-Tabelle IV. (Pfunde à 500 Grm.)

Ochse Nr. II.	Mittlere Stall-temperatur °R.	Lebendgewicht	Tränkwasser			Kleeheu			Darmkoth		
			hin	zurück	verzehrt	gewogen	von Portion Nr.	Trockensubstanz	im Sammelkasten	Trockensubstanz	
		Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.		Pfund	Pfund	Proc.	Pfd.
1868. VII.											
3	—	—	—	—	—	20,4	II	35,81	—	—	—
4	—	—	—	—	—	20,4			—	—	—
5	—	—	—	—	—	22,8			—	—	—
6	—	—	—	—	—	22,8	III	57,89	—	—	—
7	—	—	—	—	—	22,8			—	—	—
8	—	—	—	—	—	21,3			—	—	—
9	—	—	—	—	—	21,3	IV	54,36	35,9	16,45	5,91
10	16,7	1055	108,0	33,7	74,3	21,3			39,4	16,97[1]	6,69
11	17,3	1071	82,0	43,1	38,9	22,3			39,2	17,49	6,86
12	17,0	1068	79,6	40,2	39,4	22,3	V	56,41	31,4	18,47	5,80
13	16,0	1059	131,5	57,3	74,2	22,3			37,1	17,72	6,57
14	18,5	1087	106,0	31,8	74,2	24,5	VI	20,78	36,3	18,24	6,62
15	18,3	—	107,5	51,2	56,3	25,4	VI	21,59	40,4	17,19	6,94
16	18,0	1094	82,8	21,7	61,1	25,4	VI	21,52	41,0	17,48	7,17
Summen	—	—	—	—	418,4	—	—	157,98	—	—	52,56
						ab für Rückstände:		8,92			
Mittel											6,57
									Standcorrection		0,15
Corrigirtes Mittel	17,4	1072	—	—	59,8		verzehrt:	18,63			6,72

[1]) Siehe die analytischen Belege.

Ableitung des Resultats.

In der Einleitung ist bereits hervorgehoben worden, daß dasjenige Quantum eines jeden Futterbestandtheiles, welches sich im Kothe wiederfindet, als verdauet anzusehen ist. Zur Ermittlung des verdaueten, der Ausnutzung des Klee's, ist somit die Kenntniß von der Zusammensetzung des Genossenen und der Darmausscheidungen, — des Futters und Kothes, sowie der beiderseitigen Quantitäten erforderlich. Letztere Verhältnisse sind aus den Versuchs-Tabellen ersichtlich; die procentische Zusammensetzung des Futters und Kothes bieten die folgenden Tabellen. — In Betreff des Futters sei bemerkt, daß die untersuchte Probe in der Weise gebildet wurde, daß man von den lufttrocknen Rückständen (b der analytischen Belege) der zu den täglichen Wasserbestimmungen vom 5—19. Juni verwandten Klee-Proben gleiche Quanta zusammenwog und dann vereinigt untersuchte. Eine besondere Untersuchung des getrockneten Klee's hat nicht stattgefunden, da kein Grund zu der Annahme vorliegt, daß unter vollkommen günstigen Verhältnissen, ohne Blattverlust, auf Reitern geworbenes Kleeheu bei der Analyse ein wesentlich anderes Resultat geben werde, als der Klee, von dem das Heu stammte, wenn ihn der Chemiker im Laboratorium gedörrt hat. Wir haben aus diesem Grunde für das in der zweiten Periode verfütterte Heu dieselbe Zusammensetzung zu Grunde gelegt, als für den in der ersten Periode verzehrten Grünklee. In Betreff der Futterrückstände der zweiten Periode ist schon gesagt, daß dieselben fast gleichmäßig auf die einzelnen Tage fallen. Ueber ihre Zusammensetzung bleibt jedoch zu bemerken, daß sie zum Theil aus Staub bestanden, der sich beim Zerschneiden des Heues gebildet hatte und offenbar von gebröckelten Blättern herstammte. Die Rückstände waren jedoch ihrer Menge nach nicht bedeutend genug, als daß es uns nöthig erschienen wäre, eine besondere Analyse derselben zu machen und haben wir uns nach dem Vorgange anderer Experimentatoren begnügt, die zurückgelassene Trockensubstanz zu bestimmen, diese von der gereichten zu substrahiren und die Differenz als verzehrtes Futter von normaler Beschaffenheit in Rechnung zu setzen. Dies Verfahren erschien uns um so zuverlässiger, als außer an Blattresten, die Futterrückstände auch an dickeren, harten Stengeln angereichert waren, wodurch bis zu gewissem Grade eine Ausgleichung herbeigeführt werden mußte. — Bei späteren Versuchen wird man dem

Uebelstande scheinbar ungleichmäßiger Futterreste vielleicht durch Anbrühen des Heuhäcksels entgehen können.[1])

Zufolge der angestellten Analysen enthielten:

100 Theile Trockensubstanz des Klee's resp. Klee-Heu's

Proteinsubstanz ($N \times 6{,}25$) . . .	17,63
Nfr. Extractstoffe	40,19
Aetherextract (Fett)	4,90
Rohfaser (Nfr)	27,45
Mineralstoffe	9,83

100 Theile Trockensubstanz des Kothes

Periode	I		II	
vom Ochsen Nr.	I	II	I	II
Proteinsubstanzen .	14,31	14,44	14,56	15,00
Nfr. Extractstoffe .	25,67	24,53	29,29	27,13
Aetherextract . . .	3,62	3,67	3,54	3,80
Rohfaser (Nfr) . .	34,22	34,32	37,08	37,89
Mineralstoffe[2]) . .	22,18	23,04	15,53	16,18

Mit Hülfe dieser Analysen berechnet sich nun, unter Zuziehung der in Tab. I—IV gegebenen Mittelzahlen für die in 24 Stunden verzehrten, resp. ausgeschiedenen Mengen von Trockensubstanz, die Ausnutzung der einzelnen Futterbestandtheile wie folgt:

A. Bei der Fütterung mit Grünklee hat

Ochse Nr. I	Trocken-substanz	Organ. Trocken-substanz	Protein-subst.	Nfr-Extract-stoffe	Fett	Rohfaser	
verzehrt	19,60	17,67	3,46	7,88	0,96	5,38	Pfd.
ausgeschieden	6,76	5,26	0,98	1,74	0,24	2,31	„
verdauet	12,84	12,41	2,48	6,14	0,72	3,07	„
verdauet	65,5	70,2	71,7	77,9	75,0	57,1	Proc. d. Verz.

[1]) Hellriegel und Lucanus (Diese Zeitschrift VII, 242 ff.) haben bekanntlich für Stroh nachgewiesen, daß die Verdaulichkeit desselben durch Anbrühen nicht verändert, das so vorbereitete Stroh dagegen mit größerem Appetite verzehrt wird.

[2]) Bei diesen Analysen ist der hohe Aschengehalt sowohl des Futters, als auch namentlich des von der Grünfütterung stammenden Kothes sehr auffallend. Der Grund dafür liegt in der außerordentlichen Menge Sand, welcher dem Futter anhaftete und so schließlich in den Koth gelangte. Die Asche des Klee's bestand zu ca. 30 Proc., die des Grünklee-Kothes von Nr. I beispielsweise zu ca. 48 Proc. aus Sand. Dieser Sandgehalt hat in mancher Beziehung sehr störend (auch bei der Probenahme zur Analyse) gewirkt, was aber nicht zu beseitigen, da es unmöglich war, das Grünfutter vom Sand zu befreien, und auch das Heu, bei dem dies theilweise gelungen sein würde, nach dem Abnehmen von den Kleereitern nur möglichst wenig bewegt werden durfte, wollte man anders nicht die Blätter von den Stengeln sich ablösen und zu Staub zerfallen sehen.

Ochſe Nr. II	Trocken-ſubſtanz	Organ. Trocken-ſubſtanz	Protein-ſubſtanz	Nfr. Extract-ſtoffe	Fett	Rohfaſer	
verzehrt	19,75	17,81	3,48	7,94	0,97	5,42	Pfd.
ausgeſchieden	6,45	4,96	0,93	1,58	0,24	2,21	=
verdauet	13,30	12,85	2,55	6,36	0,73	3,21	=
verdauet	67,3	72,2	73,3	80,1	75,3	59,2	Proc. d. Verz.

B. Bei der Fütterung mit Kleeheu

Ochſe Nr. I							
verzehrt	18,16	16,37	3,20	7,30	0,89	4,98	Pfd.
ausgeſchieden	6,50	5,49	0,95	1,90	0,23	2,41	=
verdauet	11,66	10,88	2,25	5,40	0,66	2,57	=
verdauet	64.2	66,5	70,3	74,0	74,2	51,6	Proc. d. Verz.
Ochſe Nr. II							
verzehrt	18,63	16,80	3,28	7,49	0,91	5,11	Pfd.
ausgeſchieden	6,72	5,63	1,01	1,82	0,26	2,43	=
verdauet	11,91	11,17	2,27	5,67	0,65	2,68	=
verdauet	63,9	66,5	69,2	75,7	71,4	52,4	Proc. d. Verz.

Die geſtellte Frage iſt durch unſere Thiere anders beantwortet, als man, vom gewöhnlichen Standpuncte aus, hätte erwarten können: das Klee-Heu iſt zwar im Ganzen und in allen Einzelbeſtandtheilen weniger ausgenutzt worden, als der grüne Klee, doch fragt es ſich, ob die beobachteten Differenzen der Art ſind, daß ſie bei der Beurtheilung der Reſultate eine entſcheidende Rolle ſpielen können. Die Differenzen ſind folgende.

Es wurde aus getrocknetem Klee weniger verdaut, als aus friſchem:

durch Ochſe Nr. I		Nr. II	Im Mittel:	
Trockenſubſtanz	1,3	3,4	2,4	Procent
Org. Subſtanz	3,7	5,7	4,7	=
Proteinſubſtanz	1,4	4,1	2,8	=
Nfr. Extractſtoffe	3,9	4,4	4,2	=
Fett	0,8	3,9	2,4	=
Rohfaſer	5,5	6,8	6,2	=

Die beobachtete Depreſſion der Verdauung ſtickſtoffhaltiger Subſtanz iſt ſehr gering und könnte wohl aus den angeführten Fehlerquellen ihre genügende Erklärung finden; größer ſind die Differenzen für die anderen Stoffe, vor Allem für die Rohfaſer, wo das Minus im Mittel 6,2 Pfd. beträgt, eine Minderausnutzung, welche bei einer landwirthſchaftlichen Rentabilitätsrechnung wohl in's Spiel fallen könnte, wenn ſie zweifellos durch das Trocknen herbeigeführt wäre. Verſuche, welche Referent im vorigen Winter gemeinſchaftlich mit Dr. M. Fleiſcher anſtellte, haben jedoch gezeigt, daß ein und daſſelbe Thier daſſelbe

Futter zu verschiedener Zeit recht verschieden ausnutzen kann, wie das nachfolgende Beispiel lehren möge:

Eine Milchkuh wurde am 26. November 1867 in unseren Versuchsstall eingestellt und erhielt von da ab bis zum 5. December Wiesenheu ad libitum; von diesem Tage an bis zum 15. Januar 1868 aber wog man ihr täglich 20 Pfund von demselben Heu zu und fing vom 17. December bis 15. Januar den Koth quantitativ auf. Von dem letztgenannten Tage an gab man der Kuh zu ihren 20 Pfd. Heu, in verschiedenen Versuchs-Perioden, nach einander 1 Pfd. Rüböl, $2\frac{1}{2}$ Pfund Stärke (trocken gerechnet) und 3 Pfund Bohnenschrot, bis sie am 29. März 1868 wiederum ihr altes Futter von 20 Pfund desselben Wiesenheues erhielt. Von diesen 20 Pfund Heu verzehrte die Kuh täglich

in der ersten Periode 16,26 Pfd. Trockensubstanz
" " letzten " 16,29 " "

also gleiche Mengen. Die Aufsammlung der festen Excremente dauerte in der letzten Periode vom 7—22. April. Die Kuh verdauete

von der	Trocken-substanz	Organ. Subst.	Protein-substanz	Rohfaser	Nfr. Extract-stoffe	Fett	
In der ersten Periode	62,0	64,0	54,9	60,6	67,9	61,0	Proc.
" " letzten "	64,4	67,2	59,1	61,0	72,1	69,7	"
In der letzten Periode mehr	2,4	3,2	4,2	0,4	4,2	8,7	"

Man sieht, daß bei gleicher Fütterung dasselbe Thier sehr verschiedene Mengen der einzelnen Bestandtheile verdauet hat. Was aber für jene Kuh gilt, das ist auch für die beiden Thiere, um die es sich in unserem Versuche handelt, möglich und wir kommen in die Lage, die Verdauungsdifferenzen, selbst die höchsten als solche zu bezeichnen, welche unwesentlich sind, — bei der Ableitung eines Resultats keine besondere Gültigkeit beanspruchen können, weil sie zum großen Theile innerhalb der zeitlichen und individuellen Verdauungs-Schwankungen liegen.

So hätten wir denn als Resultat unseres Versuchs gewonnen, daß der Rothklee im frischen Zustande nicht wesentlich verdaulicher ist, als im getrockneten — vorausgesetzt, daß das getrocknete Material in seiner Zusammensetzung dem frischen entspricht. In der Praxis wird diese letztere Bedingung wohl nie ganz zutreffen, d. h. Kleeheu wird fast immer eine andere Zusammensetzung haben, als der Rothklee, von dem es gemacht, hatte, weil beim Auf- und Abladen, Bansen u. s. f.

eine Anzahl Blüthenköpfe und Blätter abfallen muß. Deswegen wird auch voraussichtlich selbst gut aber in gewöhnlicher Weise eingebrachtes Kleeheu durchschnittlich eine geringere Verdaulichkeit zeigen, als entsprechend alter Rothklee, indessen ist dieser Unterschied mehr weniger scheinbar, insofern der Abfall, welcher sich nach dem Wegräumen des Kleeheues vorfindet, in der einen oder anderen Form doch noch verfüttert wird und so schließlich ebenfalls zur Verwerthung gelangt.

Wollte man aber auch annehmen, daß unser directes Versuchs-Resultat volle Geltung habe, daß wirklich vom Kleeheu etwa 5 Procent der genannten Nährstoffe weniger verdauet würden, als von gleichartigem Grünklee, wir zweifeln dennoch, daß durch diese 5 Procent alle im Eingange geschilderten Nachtheile der Grünfütterung aufgewogen würden, und legen selbst für diesen Fall unser Resultat dahin aus, daß es unwirthschaftlich und nicht rathsam erscheine, den Rothklee in erheblichen Massen grün zu verfüttern.

Im Uebrigen halten wir die Angelegenheit für so wichtig, daß wir sie selbst wieder aufnehmen wollen, und wünschen müssen, sie auch von anderer Seite möglichst ausführlich bearbeitet zu sehen.

Was die höhere Ausnutzung, namentlich der Proteinsubstanzen des Kleeheues, bei unseren neuen Versuchen gegenüber älteren Versuchen anlangt, so dürfte diese vielleicht aus einem größeren Blattreichthum, größerer Ueppigkeit und größerer Jugend der Pflanzen zu erklären sein, welche zur Gewinnung unseres Heues dienten. Für diese Erklärung findet sich ein Anhaltepunct in dem hohen Gehalte des Klee's an in Aether löslichen Stoffen (Chlorophyll 2c.).

Ueber das Verhältniß der gefressenen Trockensubstanz zum genossenen (Vegetations- und Tränk-) Wasser sei noch bemerkt, daß dieses sich

in der I. Periode durchschnittlich auf 1 : 4,1
" " II. " " " 1 : 3,4

stellte. In 100 Theilen Gesammtaufnahme waren enthalten in

Periode	I	II
Trockensubstanz . . .	19,9	22,7
Wasser	80,1	77,3

Es zeigt also, wie die früheren, auch dieser Versuch, daß die Wiederkäuer (welche keine Milch secerniren) die Trockensubstanz und das Wasser in annähernd demselben Verhältnisse aufnehmen, als solche in den natürlichen Futterpflanzen zu einander stehen.

Analytische Belege.

I. Bestimmung des Trockengehaltes.

Auf die Weise ausgeführt, daß ein Quantum der betreffenden Substanz (a), im Lufttrockenschranke bei ca. 80° C. vorgetrocknet und dann an die Luft gestellt wird, bis es mit hygroskopischem Wasser gesättigt. Von diesem lufttrocknen Rückstande (b) wird dann ein aliquoter Theil (c) nach entsprechender Zerkleinerung im Wasserstoffstrom bei 100° C. völlig ausgetrocknet und liefert auf diese Weise den Rückstand d. Indem man d in Procenten von c ausdrückt und hiernach b auf Trockensubstanz berechnet, ergiebt sich der procentische Gehalt von a an Trockensubstanz durch einfache Rechnung. Wo über den Rubriken diese Buchstaben nicht stehen, ist die Substanz direct im Wasserstoffstrom bei 100° getrocknet.

1. Grünklee. Die Probe ist so genommen, daß von den verschiedenen Stellen des Kleehaufens, resp. beim Abladen des Wagens von jedem Wurfe eine Hand voll Pflanzen entnommen und diese sofort auf der Häckselbank zum allerfeinsten Häcksel geschnitten sind. Nach dem Mischen wurde ein tarirtes Glas mit der Probe gefüllt, das Gewicht festgestellt und nach dem Ausbreiten des Häcksels damit verfahren, wie oben beschrieben. Die Wasserbestimmungen bei 100° sind nicht täglich ausgeführt, sondern in Proben, welche durch Zusammenwiegen verhältnißmäßiger Quantitäten der lufttrocknen Rückstände (b) mehrerer Tage gebildet wurden.

Datum	a	b	c	d	Trockensubstanz im Grünklee
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Proc.
4. Juni 1868	333,700	59,280			15,61
5. „ „	601,470	131,440	8,614	7,569	19,20
6. „ „	478,610	108,140			19,85
7. „ „	467,770	88,765			16,99
8. „ „	547,600	110,735	5,987	5,361	18,11
9. „ „	485,550	111,415			20,55
10. „ „	533,240	121,790			19,89
11. „ „	621,250	121,050	6,324	5,508	16,97
12. „ „	550,020	115,620			18,31
13. „ „	499,740	109,790			19,81
14. „ „	539,100	109,160	7,292	6,575	18,26
15. „ „	440,150	97,840			20,04
16. „ „	533,850	117,950			18,94
17. „ „	534,760	132,480	4,757	4,077	21,23
18. „ „	476,700	122,330			21,99
19. „ „	521,950	129,290			22,14
20. „ „	462,900	120,120	6,380	5,704	23,20
21. „ „	394,100	97,490			22,12
22. „ „	458,575	131,720			25,08
23. „ „	452,470	130,870	4,550	3,973	25,26
24. „ „	444,595	111,770			25,14
25. „ „	452,455	144,360			28,05
26. „ „	487,170	147,980	6,817	5,440	26,71
27. „ „	347,230	116,730			29,56

2. Kleeheu der zweiten Periode.

	Verwandt	Trockensubstanz	
	Grm.	Grm.	Proc.
Portion I vom	6,269	5,402	86,17
" II	5,579	4,910	88,01
" III	5,260	4,450	84,60
" IV	4,263	3,636	85,29
" V	4,644	3,920	84,40
" VI	5,846	4,960	84,84

3. Futterrückstände aus der zweiten Periode.

	Verwandt	Trockensubstanz	
	Grm.	Grm.	Proc.
vom Ochsen Nr. I	6,195	5,532	89,30
" " " II	7,153	6,380	89,19

4. Im Darmkoth aus dem Sammelkasten

Die Wasserbestimmung bei 100° ist in den vereinigten lufttrocknen Proben je zweier Tage ausgeführt.

Ochse Nr.	Datum	a Grm.	b Grm.	c Grm.	d Grm.	Trockensubstanz Proc.
I	12. Juni 1868	100	20,225	4,706	4,158	17,87
"	13. " "	100	20,570			18,18
II	12. " "	100	18,550	5,419	4,798	16,42
"	13. " "	100	19,725			17,46
I	14. " "	100	20,220	5,210	4,548	17,65
"	15. " "	100	20,745			18,11
II	14. " "	100	20,295	5,327	4,626	17,62
"	15. " "	100	20,380			17,70
I	16. " "	100	19,300	6,872	5,963	16,75
"	17. " "	100	19,590			17,00
II	16. " "	100	20,000	4,383	3,823	17,44
"	17. " "	100	20,955			18,28
I	18. " "	100	19,485	6,544	5,735	17,08
"	19. " "	100	18,820			16,49
II	18. " "	100	20,370	4,815	4,201	17,77
"	19. " "	100	18,910			16,50
I	9. Juli 1868	100	18,420	4,916	4,489	16,82
"	10. " "	100	18,200			16,62
II	9. " "	100	18,610	5,768	5,099	16,45
"	10. " "	?	?			16,97[1]
I	11. " "	100	19,230	4,903	4,470	17,53
"	12. " "	100	18,920			17,25
II	11. " "	100	18,885	4,308	3,990	17,49
"	12. " "	100	19,940			18,47
I	13. " "	100	19,600	6,451	5,968	18,13
"	14. " "	100	19,300			17,85
II	13. " "	100	19,650	4,878	4,400	17,72
"	14. " "	100	20,220			18,24
I	15. " "	100	19,570	3,798	3,382	17,43
"	16. " "	100	19,420			17,29
II	15. " "	100	19,160	3,499	3,410	17,19
"	16. " "	100	19,480			17,48
I	17. " "	100	18,480	4,930	4,350	16,31
II	17. " "	100	18,200	3,510	3,094	16,03

[1]) Da die Wägung des lufttrocknen Rückstandes durch einen unglücklichen Zufall unmöglich wurde, ist das Mittel aus dem Trockengehalt des Kothes von Nr. II am 9. und 11. Juli als wahrscheinlich richtiger Trockengehalt für den 10. Juli angenommen.

II. Chemische Untersuchung der Futterstoffe und des Kothes.

1. Stickstoffbestimmungen.

Substanz mit Natronkalk geglüht, Ammoniak in titrirter Schwefelsäure aufgefangen, mit Kalilauge zurücktitrirt. Es kamen zwei verschiedene Säuren und drei Kalilaugen zur Verwendung, welche folgenden Wirkungswerth hatten.

	Nr.	Cub.-Cent.		Grm. Stickstoff
Säure[1]	III	15 Cub.-Cent.	=	0,078900 Grm. Stickstoff
"	IV	15 "	=	0,081233 " "
Lauge	VIII	1 "	=	0,005367 " "
"	IX	1 "	=	0,005416 " "
"	X	1 "	=	0,005554 " "

	Angew. Tr.-Subst. Grm.	vorgeschl. Säure Nr.	vorgeschl. Säure CC.	verbr. Lauge Nr.	verbr. Lauge CC.	Stickstoff Grm.	Stickstoff Proc.	Stickstoff im Mittel Proc.
Klee v. 5—9. Juni	0,4945	III	15	VIII	12,1	0,013959	2,82	2,82
" " " "	0,4954	"	15	"	12,1	0,013959	2,82	
Koth v. 12—19. Juni, Ochse I	0,4616	"	15	"	12,7	0,010739	2,33	2,29
" " " " "	0,4777	"	15	"	12,7	0,010739	2,25	
" " " " Ochse II	0,4466	IV	15	IX	13,0	0,010825	2,42	2,31
" " " " "	0,4457	"	15	"	13,2	0,009742	2,19	
" " 9—16. Juli Ochse I	0,4601	III	15	VIII	12,7	0,010739	2,33	2,33
" " " " "	0,4615	"	15	"	12,7	0,010739	2,33	
" " " " Ochse II	0,4517	IV	15	IX	13,0	0,010825	2,40	2,40
" " " " "	0,4517	"	15	"	13,0	0,010825	2,40	
Rohfaser aus:	Angew. org. Tr.-Subst. Grm.							
Klee v. 5—10. Juni	0,5920	IV	10	X	9,0	0,004169	0,70	
Koth " 12—19. " Ochse 1	0,5438	"	10	"	8,7	0,005835	1,07	
" " " " " II	0,5767	"	10	"	8,8	0,005280	0,92	
" " 9—16. Juli " I	0,5084	"	10	"	8,8	0,005280	1,04	
" " " " " II	0,6273	"	20	"	18,9	0,003330	0,53	

[1]) Die beigefügten römischen Zahlen geben die Nummern, mit welchen die Flüssigkeiten in unseren Arbeitsjournalen aufgeführt sind.

II. Bestimmung der Rohfaser.

Hierbei wurde die von Henneberg empfohlene Methode befolgt, nämlich ca. 3 Grm. Trockensubstanz 30 Minuten mit 200 CC. 1¼ procentiger Schwefelsäure, hierauf 2 Mal je 30 Minuten mit gleicher Menge Wasser's, dann 30 Minuten mit 1¼ proc. Kalilauge und noch 2 Mal je 30 Minuten mit Wasser gekocht. Die von den 3 ersten Kochungen herrührenden Lösungen wurden vereinigt, ebenso die von den 3 letzten; nach dem Absetzen entfernte man die Lösungen vom Bodensatz durch Heber und Pipette und brachte den Bodensatz zum ausgekochten Rückstand auf das gewogene Filter, wo auf das Auswaschen mit Wasser noch eine Extraction mit Weingeist und Aether folgte.

	angewandte Tr.-Subst.	aschenhaltiger Rückstand	Bestimmung der Asche im Rückstand			aschenfreier Rückstand, Rohfaser	Rohfaser [Nh][1])	
			aschenhaltiger Rückstand	Asche	Asche			Im Mittel
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Proc.	Grm.	Proc.	Proc.
Klee v. 5—19. Juni	2,995	0,921				0,5837	28,50	
" " "	2,993	0,926	1,191	0,087	7,31	0,8580	28,67	28,71
" " "	2,999	0,937				0,8685	28,96	
Koth v. 12—19. Juni Ochse I	3,055	1,379				1,146	37,51	
" " " "	3,047	1,335	2,1377	0,3610	16,89	1,109	36,40	36,67
" " " "	3,060	1,330				1,105	36,11	
" " " Ochse II	3,044	1,396				1,134	37,25	
" " " "	3,052	1,386	2,609	0,490	18,78	1,126	36,89	36,41
" " " "	3,046	1,316				1,069	35,10	
" 9—16. Juli Ochse I	3,035	1,293				1,204	39,67	
" " " "	3,038	1,290	1,3520	0,093	6,88	1,201	39,53	39,66
" " " "	3,039	1,298				1,209	39,78	
" " " Ochse II	3,135	1,253				1,133	36,14	
" " " "	3,112	1,304	1,0830	0,1040	9,60	1,179	37,89	37,44
" " " "	3,111	1,317				1,191	38,28	

[1]) Die N-Bestimmungen in der Rohfaser siehe auf voriger Seite.

Bestimmung der Asche (Mineralbestandtheile).

Die Substanzen sind über kleinen Spiritusflammen in flachen Platinschalen mit übergespanntem Drahtnetz verascht (Methode von W. Knop). Die Kohle- und Kohlensäure-haltige Asche nennen wir Rohasche. Der Sand ist von den Mineralbestandtheilen nicht getrennt, da dies für unsere Zwecke nicht erforderlich.

	angewandte Trockensubstanz	Rohasche	Bestimmung der Kohlensäure und Kohle in der Rohasche			durchschnittlich		Mineralstoffe	Mineralstoffe
			Rohasche	Kohlensäure	Kohle	Kohlensäure	Kohle		
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Proc.	Proc.	Grm.	Proc.
Klee v. 5—19. Juni	28,007	3,2365	1,103 1,050	0,146 0,143	0,032	13,43	1,49	2,7536	9,83
Koth v. 12—19. Juni Ochse I	26,867	6,676	1,683 1,160	0,1665 0,1190	0,019	10,08	0,67	5,9583	22,18
" " " Ochse II	27,075	7,122	1,314 1,400	0,1365 0,1495	0,051	10,54	1,88	6,2374	23,04
" 9—16. Juli Ochse I	27,389	5,011	0,809 1,909	0,1145 —	— 0,0185	14,15 —	— 0,97	4,2533	15,53
" " " Ochse II	28,239	5,368	1,247 0,983	0,1725 0,1355	0,024	13,81	1,08	4,5687	16,18

Bestimmung des ätherischen Extracts (Fett).

	angewandte Trocken-substanz	Aetherischer Extract (Fett)	
	Grm.	Grm.	Proc.
Klee v. 5—19. Juni	6,612	0,324	4,90
Koth v. 12—19. Juni Ochse I	5,315	0,195	3,67
„ „ „ „	5,802	0,207	3,57
„ „ „ Ochse II	5,373	0,191	3,55
„ „ „ „	5,586	0,211	3,78
„ 9—16. Juli Ochse I	4,696	0,160	3,41
„ „ „ „	6,516	0,226	3,67
„ „ „ Ochse II	4,151	0,161	3,88
„ „ „ „	6,069	0,226	3,72

Ueber die sensibeln Stickstoff-Einnahmen und Ausgaben des volljährigen Schafes.[1])

Von

Dr. Ernst Schulze und Dr. Max Märcker.

(Mitgetheilt von W. Henneberg.)

Durch Stoffwechselversuche von Seegen bei Hunden[2]) und von Stohmann bei milchgebenden Ziegen[3]) ist die Frage auf's Neue lebhafter angeregt, ob man für das im Beharrungszustande befindliche Thier auf vollständiges Wiedererscheinen des im Futter zugeführten Stickstoffs in den flüssigen und festen Secreten und Excreten rechnen darf oder nicht. Seegen und Stohmann glauben nach ihren Resultaten auf das, namentlich von C. Voit bestrittene, sog. „Stickstoff-Deficit" zurückkommen zu müssen, auf die Annahme von Boussingault u. A., daß, zuweilen wenigstens, ein bedeutender Theil des Futterstickstoffs den Körper in Gasform verläßt.

[1]) Aus dem „Centralblatt für die med. Wiss." 1869, von den Verff. mitgetheilt.

[2]) Ueber die Ausscheidung des Stickstoffs der im Körper zersetzten Albuminate. Wiener Akad. Sitzungsber. 2. Abth. März 1867.

[3]) Zeitschr. d. landw. Centr.-Ver. d. Prov. Sachsen 1868; ausführlicher im Journ. f. Landw. 1868 und 1869.

Unter diesen Umständen wird die vorläufige Mittheilung der beiden nachstehenden Tabellen keiner weiteren Rechtfertigung bedürfen. Sie beziehen sich auf die sensiblen Stickstoffeinnahmen und Ausgaben des volljährigen Schafes (Hammel der grobwolligen Landrace hiesiger Gegend), bei Futterrationen, welche von Beharrungsrationen weder nach der einen noch anderen Seite hin — Hunger, Mast — erheblich abweichen. Die betreffenden Versuche sind von den Herren Schulze und Märcker auf meine Veranlassung ausgeführt und zwar unter Benutzung von Stalleinrichtungen ꝛc., welche irgend wie wesentliche Verluste von Koth und Harn und Fehler anderer Art ausschließen. Tabelle I. enthält die direct gefundenen Werthe, Tabelle II. die Durchschnittswerthe per Tag und Stück. Die Zahlen in der Columne „Stickstoff, angesetzt in der Wolle" sind für die Versuche Nr. 1—5 in der Weise gewonnen, daß der für das ganze Schurjahr 1867/68 gefundene Wollnachwuchs gleichmäßig auf die einzelnen Tage des Jahres repartirt ist. Für die Versuche Nr. 6—14 hat man einstweilen denselben Wollnachwuchs, wie für Nr. 1—5 in Rechnung stellen müssen, da die Schurresultate von 1868/69 noch nicht vorliegen. Das Verfahren ist in beiden Fällen nicht ganz exact; indeß kann mit Sicherheit verbürgt werden, daß der dadurch herbeigeführte Fehler nicht über ± 0,1 bis 0,2 Grm. Stickstoff per Tag und Stück hinausgeht. Die Bedeutung der übrigen Zahlen ergiebt sich von selbst.

Die Resultate sprechen, wie kaum hervorgehoben zu werden braucht, auf das Entschiedenste gegen ein Stickstoffdeficit. Die Stickstoffausgaben übersteigen die Einnahmen eben so oft, als sie dahinter zurückbleiben und die vorkommenden Stickstoffverluste von 0,7—9,7 % reichen nicht entfernt an die Verluste von 20—60 % heran, welche z. B. Barral bei Versuchen mit Hammeln gefunden haben will.[1])

Ueber die in Rede stehenden Versuche werden die Herren Schulze und Märcker in dem „Journ. f. Landw." demnächst ausführlich berichten.

Vers. Stat. Weende-Göttingen, 3. März 1869.

---

[1]) Statique chimique des animaux, Paris 1850; Zeitschr. f. Biologie 1868, (in der Voit'schen Kritik der Seegen'schen Versuche).

Tabelle I.

Nr. des Versuchs.	Nr. der Thiere.	Datum 1868 bez. 1869.	Anzahl der Versuchstage.	Verzehrtes Futter. (in Grm.)	Stickstoff-Ausgabe. ausgeschieden im Koth Grm	ausgeschieden im Harn Grm.	angesetzt in der Wolle Grm.	in Summa ausgeschieden Grm.	Stickstoff-Einnahme im Futter Grm.	Körpergewicht am Anfang des Versuchs. Kilogr.	Körpergewicht am Ende des Versuchs (nach Abzug der nachgewachs. Wolle) Kilogr.	Zu- oder Abnahme des Körpergewichts (excl. Wolle) Kilogr.	Stickstoff mehr (+) oder weniger (—) ausgeschieden als eingenommen in Grm.	in Proc.
1.	III.	17/1-7/2	22	25975 Wiesenheu a	181,9	173,0	17,9	372,8	391,9	45,25[1])	45,75	+0,50	—19,1	—5,0
2.	IV.	17/1-7/2	22	25865 Wiesenheu a	181,6	160,1	16,4	358,1	390,8	49,58[1])	50,48	+0,90	—32,7	—8,4
3.	I.	16/3-2/4	18	19452 Wiesenheu a	139,6	134,7	16,2	290,5	310,7	50,09	50,62	+0,53	—20,2	—6,5
4.	II.	16/3-2/4	18	22893 Wiesenheu a	161,7	151,9	12,9	326,5	361,7	55,67	56,59	+0,92	—35,2	—9,7
5.	III. u. IV.	23/9-2/4	11	20269 Wiesenheu a +6369 Stärke	209,4	85,4	17,2	312,0	316,7	97,29	97,30	+0,01	—4,7	—1,5
6.	I. u. II.	20/10-29/10	10	22225 Wiesenheu b	143,7	187,4	16,2	347,3	326,8	113,60	114,69	+1,09	+20,5	+6,2
7.	III. u. IV.	20/10-29/10	10	20222 Wiesenheu b	129,1	159,8	15,6	304,5	295,2	95,73	97,55	+1,82	+9,3	+3 2
8.	II. u. III.	13/11-22/11	10	19672 Wiesenheu b +2630 Kleber[2])	129,9	443,6	15,4	589,1	571,9	111,70	111,95	+0,25	+17,2	+3,0
9.	I. u. IV.	10/11-22/11	13	23870 Wiesenheu b +2743 Stärkerückst.[3])	171,0	243,8	21,4	436,0	415,4	100,96	100,50	—0,46	+20,6	+5,0
10.	II.	7/12-16/12	10	10291 Wiesenheu b +2900 Kleber	71,4	380,1	7,2	458,7	467,3	62,24	62,97	+0,73	—8,7	—1,9
11.	II.	11/1-20/1	10	11974 Wiesenheu b	74,7	98,9	7,2	180,8	166,9	63,77	63,01	—0,76	+13,9	+8,3
12.	III.	11/1-20/1	10	9595 Wiesenheu b	54,7	80,9	8,1	143,7	133,2	52,63	51,63	—1,00	+10,5	+7,9
13.	II.	29/1-7/2	10	12274 Grummet	80,7	164,0	7,2	251,9	253,7	63,51	64,56	+1,05	—1,8	—0,7
14.	III.	29/1-7/2	10	9492 Grummet	61,8	128,5	8,1	198,4	195,2	51,94	52,55	+0,61	+3,2	+1,6

[1]) Gewicht am 20. Januar. Die Körpergewichtszunahme von 0,50, resp. 0,90 Kilogrm. ist daher in 19 Tagen erfolgt. [2]) Trockener Weizenkleber, fabrikmäßig dargestellt. [3]) Rückstände von der Weizen-Stärke-Fabrikation, aus gequetschtem Korn, ohne Gährung, erhalten.

Tabelle II.

Nr. des Versuchs.	Nr. der Thiere.	Datum 1868 bez. 1869.	Verzehrtes Futter (in Grm.)	Stickstoff-Ausgabe: ausgeschieden im Koth	Stickstoff-Ausgabe: ausgeschieden im Harn	Stickstoff-Ausgabe: angesetzt in der Wolle	Stickstoff-Ausgabe: in Summa ausgeschieden	Stickstoff-Einnahme im Futter	Stickstoff mehr (+) oder weniger (—) ausgeschieden als aufgenommen.	Zu- oder Abnahme des Körpergewichts (excl. Wolle)
				Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
1.	III.	$^{17}/_{1}$-$^{7}/_{2}$	1181 Wiesenheu a	8,27	7,86	0,81	16,94	17,81	—0,87	+26
2.	IV.	$^{17}/_{1}$-$^{7}/_{2}$	1175 Wiesenheu a	8,25	7,28	0,75	16,28	17,76	—1,48	+47
3.	I.	$^{16}/_{3}$-$^{2}/_{4}$	1080 Wiesenheu a	7,76	7,48	0,90	16,14	17,26	—1,12	+29
4.	II.	$^{16}/_{3}$-$^{2}/_{4}$	1272 Wiesenheu a	8,98	8,44	0,72	18,14	20,09	—1,95	+51
5.	III. u. IV.	$^{23}/_{3}$-$^{2}/_{4}$	921 Wiesenheu a +289,5 Stärke	9,52	3,88	0,78	14,18	14,40	—0,22	0
6.	I. u. II.	$^{20}/_{10}$-$^{29}/_{10}$	1111 Wiesenheu b	7,19	9,37	0,81	17,37	16,34	+1,03	+55
7.	III. u. IV.	$^{20}/_{10}$-$^{29}/_{10}$	1011 Wiesenheu b	6,46	7,99	0,78	15,23	14,76	+0,47	+91
8.	II. u. III.	$^{13}/_{11}$-$^{22}/_{11}$	984 Wiesenheu b +131,5 Kleber	6,50	22,19	0,77	29,46	28,60	+0,86	+13
9.	I. u. IV.	$^{10}/_{11}$-$^{22}/_{11}$	918 Wiesenheu b +105,5 Stärkerückst.	6,58	9,37	0,82	16,77	15,98	+0,79	—18
10.	II.	$^{7}/_{12}$-$^{16}/_{12}$	1029 Wiesenheu b +290 Kleber	7,14	38,01	0,72	45,87	46,73	—0,86	+73
11.	II.	$^{11}/_{1}$-$^{20}/_{1}$	1197 Wiesenheu b	7,47	9,89	0,72	18,08	16,69	+1,39	—76
12.	III.	$^{11}/_{1}$-$^{20}/_{1}$	960 Wiesenheu b	5,47	8,09	0,81	14,37	13,32	+1,05	—100
13.	II.	$^{29}/_{1}$-$^{7}/_{2}$	1227 Grummet	8,07	16,40	0,72	25,19	25,37	—0,18	+105
14.	III.	$^{29}/_{1}$-$^{7}/_{2}$	949 Grummet	6,18	12,85	0,81	19,84	19,52	+0,32	+61

Ueber die Stickstoffausscheidungen der milch-producirenden Ziege

von

F. Stohmann.

(Vorläufige Mittheilung.)

Die Versuche, welche ich im Sommer 1866 in Gemeinschaft mit Lehde und Bäber anstellte (in Publication begriffen in Henneberg's Journal für Landwirthschaft), hatten das Ergebniß geliefert, daß die Ziege, bei einem an Eiweißstoffen abnorm reichen Futter, einen Theil des Stickstoffs der Nahrung in den festen und flüssigen Producten les Körpers nicht wieder erscheinen lasse.

In einer zweiten Arbeit (1868), in Gemeinschaft mit Rost und Frühling, gab ich meinen Versuchsthieren, ebenfalls wieder milchenden Ziegen, ein Futter, für welches bei anderen Wiederkäuern die Gültigkeit des Voit'schen Gesetzes bereits constatirt war.

Die Versuche ergaben folgende Resultate:

Bezeichnung des Thieres	Datum des Versuchs 1868.	Zahl der Tage	Verzehrtes Futter.	Stickstoff im Futter Grm.	Stickstoff der Ausscheidungen: Koth Grm.	Harn Grm.	Milch Grm.	Summa des Stickstoffs der Ausscheidungen Grm.	Stickstoff weniger (—) oder mehr (+) ausgeschieden als eingenommen Grm.	Proc.
I	19. — 24. Juli	6	8765 Grm. Wiesenheu	140	56	65	17	138	—2	—1,4
II	19. — 24. Juli	6	8549 " Wiesenheu	138	63	51	23	137	—1	—0,8
I	2. — 8. August	7	8990 " Wiesenheu, 1400 " Stärkmehl	148	68	60	23	151	+3	+2,0
II	2. — 8. August	7	8917 " Wiesenheu, 1400 " Stärkmehl	148	80	44	26	150	+2	+1,4
I	16. — 22. August	7	10081 " Wiesenheu, 350 " Mohnöl	167	73	70	21	164	—3	—1,8
II	16. — 22. August	7	9973 " Wiesenheu, 350 " Mohnöl	166	71	69	25	165	—1	—0,6
I	30. Aug. — 5. Sept.	7	10488 " Wiesenheu	172	74	77	19	170	—2	—1,2
II	30. Aug. — 5. Sept.	7	10414 " Wiesenheu	171	73	70	21	164	—7	—4,1
I	13. — 19. Sept.	7	9054 " Wiesenheu, 1400 " Zucker	153	80	43	16	139	—14	—9,1
II	13. — 19. Sept.	7	8763 " Wiesenheu, 1400 " Zucker	149	70	38	21	129	—20	—13,4
I	28. Sept. — 3. Oct.	7	10454 " Wiesenheu	153	67	64	16	147	—6	—3,9
II	28. Sept. — 3. Oct.	7	9377 " Wiesenheu	139	63	52	18	133	—6	—4,3

Die sieben ersten Versuche lassen daher den Stickstoff der Nahrung mit überraschender Genauigkeit vollständig in den festen und flüssigen Ausgaben des Körpers wieder erscheinen. Die Differenzen der letzten fünf Versuche lassen sich, um so mehr da diese ganz an das Ende der Lactationsperiode fallen, sehr wohl durch Fleischbildung erklären.

Das Voit'sche Gesetz ist daher durch diese Versuche auch für die Ziege, für normale Verhältnisse, bestätigt.

Eine dritte Arbeit ist gegenwärtig in Angriff genommen, sie bezweckt eine Controle der Versuche von 1866 und sie soll den Nachweis liefern, wie weit der Stickstoffgehalt der Nahrung gesteigert werden kann, ohne daß ein Deficit an Stickstoff sich zeigt, und bei welchem Verhältniß der Nährstoffe ein solches Stickstoffdeficit zuerst sich einstellt.

Halle, den 2. April 1869.

Ueber Production von organischer Pflanzensubstanz.

Von

Adolf Mayer,

Privatdocenten der Agriculturchemie zu Heidelberg.

Ich hatte vor mehr als einem Jahre Gelegenheit, einige Versuche über die Abhängigkeit der Production von organischer Pflanzensubstanz von der Brechbarkeit der vorhandenen Strahlen anzustellen. Die Resultate jener Versuche sind seiner Zeit in dieser Zeitschrift[1]) veröffentlicht worden.

Es möge mir nochmals verstattet sein, in engem Raume auf den damals behandelten Gegenstand zurückzukommen, theils, um einige experimentelle Nachträge zu liefern, theils aber auch, um einigen Mißverständnissen zu begegnen, die bei der Interpretation jener Versuche oder vielmehr der Absicht, in der jene Versuche angestellt worden sind, entstanden sind.

Bd. IX, 396.

Ich erinnere kurz an den Gedankengang, der mich damals leitete. Man war durch Versuche sehr mannigfaltiger Art zu der Annahme gezwungen worden, daß die „chemischen" Strahlen, die man früher nach gewissen Erfahrungen in der Chemie allein für befähigt angesehen hatte, chemische Arbeiten zu vollbringen, bei der chemischen Arbeit der Production von organischer Substanz, — die zunächst an der Sauerstoffabscheidung erkannt und durch dieselbe nahezu gemessen werden konnte — keine Rolle spielten, daß hier vielmehr weniger brechbare — bis dahin als zur chemischen Arbeit ganz untauglich angesehene — Strahlen an ihre Stelle traten.

Ich will hier noch einmal besonders die Wichtigkeit dieser Thatsachen für unsere Kenntniß vom Kreislauf der Kräfte überhaupt hervorheben, da das directe pflanzenphysiologische Interesse an diesen Thatsachen sich ganz von selbst versteht. *Chemische Anziehungskraft* zwischen *organischer Substanz* einerseits zu *Sauerstoff* andernseits, wie sie durch *Production* von organischer Substanz *geschaffen* wird, ist *Spannkraft* (potentielle Energie) nach der Ausdrucksweise des Princips der Erhaltung der Kraft, während die *arbeitende Kraft* bei dieser Production die *lebendige Kraft* (actuelle Energie) *der Sonnenstrahlen* ist. *Der Act dieser Production ist eine der Arten des Uebergangs von lebendiger Kraft in Spannkraft.* Es ist natürlich von hoher Wichtigkeit für den weiteren Ausbau jenes wunderbaren Gesetzes der Erhaltung der Kraft, dessen Erkenntniß man mit Recht als die erste Errungenschaft unseres Jahrhunderts bezeichnet, darüber ins Klare zu kommen, *welche* lebendige Kräfte bei ihrem Untergang gewisse Spannkräfte zu erzeugen vermögen. Für diese möglichen Uebergänge herrscht für unsern Blick noch eine räthselhafte Gesetzlosigkeit, und es fehlt sicherlich nur an Beobachtungsmaterial, um weitere Beiträge zu jenem Ausbau zu liefern.

Diese Andeutung wird genügen, um auf eine Seite, die die in Rede stehenden Versuche darbieten, aufmerksam zu machen, der häufig von Seiten der Pflanzenphysiologie keine Beachtung geschenkt worden ist. Man würde sonst wenigstens unterlassen, der „Einwirkung des Lichts auf das Pflanzenleben", wie dies noch häufig geschieht, ein Kapitelchen zur Seite der „Einwirkung der Elektricität auf das Pflanzenleben" anzuweisen, eine Eintheilung, die völlig die Unbekanntschaft mit der Herkunft der Kräfte, die der organischen Substanz innewohnen und

um derentwillen allein die ganze Production von organischer Substanz ein wirthschaftliches Interesse für uns hat, kennzeichnet.

Wie nun seiner Zeit die Entdeckung Priestley's, daß unter dem Einfluß des Lichts von grünen Pflanzentheilen Sauerstoff abgegeben werde, erst als vollständig betrachtet werden konnte, nachdem von De Saussure mit der Waage die dabei stattfindende Zunahme von organischer Substanz nachgewiesen worden war, so erschien es nach der Entdeckung, daß jene Sauerstoffabscheidung unabhängig verlaufe von dem Vorhandensein von „chemischen" Lichtstrahlen, um so mehr erwünscht, die Unabhängigkeit der Production von organischer Substanz von jenen Lichtstrahlen nachzuweisen, als jedenfalls eine chemische Arbeit, die zur Production von organischer Substanz absolut erforderlich wäre, dennoch aber ohne Sauerstoffabscheidung verliefe, denkbar ist, und die chemischen Strahlen in Beziehung zu einer solchen Arbeit stehen könnten. Daß es solche chemische Arbeiten giebt, kann gar keinem Zweifel unterliegen, da umgekehrt chemische Spannkräfte ohne Sauerstoffaufnahme, wie z. B. bei der alkoholischen Gährung in die lebendigen Kräfte von Wärme und mechanischer Bewegung überzugehen fähig sind; es fragt sich nur, ob die Sonnenstrahlen solche in der producirenden Pflanze zu leisten haben. Die sichere Feststellung der Möglichkeit einer Production von organischer Substanz bei Ausschluß der chemischen Lichtstrahlen war aber noch um so nothwendiger, als trotz jener Versuche, die die Unabhängigkeit der Sauerstoffabscheidung von den chemischen Strahlen zeigten, doch noch von vielen Seiten an die Mitwirkung (die nothwendige oder entbehrliche) dieser Strahlen bei der Production von organischer Substanz geglaubt wurde.

Helmholtz[1]) hatte zu einer Zeit, wo jene Versuche über die Unabhängigkeit der Sauerstoffabscheidung von den „chemischen" Strahlen größtentheils noch nicht angestellt waren, darauf hingedeutet, daß die Thatsache, daß von den grünen Blättern die „chemischen" Strahlen nicht zurückgeworfen werden — wie dies aus den Photographieen von pflanzenreichen Landschaften ersehen werden kann — durch die Verwendung der genannten Strahlen zu chemischen Arbeiten innerhalb

[1]) Wechselwirkung der Naturkräfte 1854.

der Pflanze zu erklären sei. Roscoe lehrte durch einen einfachen Versuch, daß anderntheils die grünen Blätter auch keine wesentlichen Mengen von chemischen Strahlen durch sich hindurch lassen. Um so wahrscheinlicher erschien die Verwendung der chemischen Strahlen zu innerer Arbeit, und Knop giebt sich in seinem Lehrbuche der Agriculturchemie ohne Weiteres einer solchen Auffassung hin.

Unter solchen Umständen erschien natürlich der Beweis der Möglichkeit einer Production von organischer Substanz bei Ausschluß jener Strahlen sehr erwünscht; die Frage wenigstens, ob diese Strahlen eine Arbeit zu leisten berufen sind, die bei der Production von organischer Substanz nicht entbehrt werden kann, konnte auf diese Weise entschieden werden, und Sachs hatte in der That einen derartigen Versuch in Angriff genommen, scheiterte jedoch an denselben Schwierigkeiten, mit denen auch ich bei meinen Versuchen zu kämpfen hatte.

Gleichzeitig aber erschien es nothwendig, den Grund der Absorption der „chemischen" Strahlen durch die Blätter aufzusuchen, und ich suchte schon im Jahre 1866 auch in dieser Richtung Licht in die angeführten Verhältnisse, die offenbare Widersprüche in sich zu enthalten schienen, zu bringen und experimentirte noch vor meinen ersten Vegetationsversuchen in folgender Weise. Zuerst wiederholte ich die leicht auszuführenden Versuche Roscoe's und setzte frische grüne Blätter, auf photographisches Silberpapier gelegt, dem directen Sonnenlicht aus. Ich erhielt die bekannten negativen Bilder, die selbst für zarte kaum entwickelte Blätter die fast völlige Undurchlässigkeit für „chemische" Strahlen aufs Deutlichste demonstrirten. Hierauf wählte ich zu weiteren Versuchen möglichst gleiche Blätter einer Pflanze aus, wovon das eine durch Eintauchen in kochendes Wasser getödtet ward, und setzte beide nebeneinander auf photographischem Papier der Sonne eine gewisse Zeit hindurch aus. Das getödtete Blatt erwies sich als ebenso undurchlässig für „chemische" Strahlen, wie das lebende.

Dieser Versuch wurde nun öfters wiederholt — stets mit dem gleichen Erfolg. Genau so verhielt sich auch alkoholischer Chlorophyllextract; auch dieser zeigte sich fähig, die chemischen Strahlen in sich zurückzuhalten. Diese letztere Thatsache war schon J. Sachs bekannt,

und dieser vergleicht[2]) schon die absorbirenden Eigenschaften eines lebenden chlorophyllhaltigen Gewebes mit den absorbirenden Eigenschaften eines solchen Extracts. Doch führte ihn diese Beobachtung zu wesentlich anderen Folgerungen, als hier sogleich gemacht werden sollen. Die obenangeführten Versuche scheinen mir sehr geeignet zu zeigen, daß man einen voreiligen Schluß zieht, wenn man aus der Absorption der „chemischen" Strahlen in den Blättern den Verbrauch dieser Strahlen zur chemischen Arbeit ableitet, denn das todte Chlorophyll, der Chlorophyllfarbstoff absorbirt in gleicher Weise, und für diesen Stoff ist längst die Unfähigkeit, bei Anwesenheit von Licht Kohlensäure zu zersetzen, d. h. also das Licht zur Leistung der in Rede stehenden chemischen Arbeit zu veranlassen, nachgewiesen. Jener Schluß, daß bei Absorption der „chemischen" Strahlen im lebenden grünen Blatt chemische Arbeit verrichtet werde, erweist sich in der That als völlig unnöthig, denn wir wissen, daß eine solche Absorption auf dreierlei Weise vor sich gehen kann, und hier sind die übrigen Eventualitäten keineswegs erschöpft.

Eine gewisse Lichtart kann beim Auffallen oder beim Durchgang durch ein gewisses Medium verschwinden entweder

1) durch einfache Absorption im gewöhnlichsten Sinne dieses Worts und zwar um so vollständiger, je undurchsichtiger der absorbirende Körper, oder je schwärzer und matter seine Oberfläche ist. Hierbei findet ein Uebergang der lebendigen Kraft des Lichts in die lebendige Kraft der Wärme statt. Der absorbirende Körper erwärmt sich nach Maßgabe der Aequivalenz jener Kräfte, erleidet also einen Zuwachs seiner lebendigen Kräfte. Eine gewisse Lichtart kann

2) verschwinden, indem sie chemische Arbeit in dem absorbirenden Körper leistet. Die lebendige Kraft des Lichts geht hierbei in chemische Spannkraft über. Der absorbirende Körper erleidet eine chemische Veränderung in einem ganz bestimmten Sinn, er erhält einen Zuwachs an chemischer Spannkraft nach Maßgabe der Aequivalenz jener Kräfte.

3) Eine gewisse Lichtart kann unter den angedeuteten Umständen verschwinden, indem sie in eine andere Lichtart unter Abänderung

---

[2]) pg. 5 seines Lehrbuchs der Experimental-Pflanzen-Physiologie.

ihrer Wellenlänge verwandelt wird, und zwar verwandeln sich bei diesem Vorgang — soweit unsere Erfahrung reicht — stets brechbarere Strahlen in weniger brechbare. Wir nennen diese Erscheinung, die also nur eine scheinbare Absorption gewisser Lichtarten bedingt, Fluorescenz. Hierbei tritt keine Veränderung in der Summe der lebendigen Kräfte des Lichts ein und der scheinbar absorbirende Körper erleidet keinerlei Veränderung in der Summe seiner Spannkräfte und lebendigen Kräfte, es sei denn, daß er neben der Fluorescenz noch wirkliche Absorption zeige.

Bei der Erwägung dieser verschiedenen Möglichkeiten, die der beobachteten Erscheinung der Absorption chemischer Strahlen durch die Blätter zu Grunde liegen können, verschwinden nun die Wiedersprüche, die zunächst durch die Beobachtung dieser Absorption in todten Blättern in uns erweckt werden. Wir brauchen uns nur daran zu erinnern, daß auch todtes Chlorophyll Fluorescenzerscheinungen zeigt, um einzusehen, daß die beobachteten Thatsachen auch eine andere Erklärungsweise zulassen als die Knop'sche[1]). Wahrscheinlich werden die „chemischen" Strahlen z. Th. nur umgewandelt in Strahlen geringerer Brechbarkeit, die alsdann — und hierfür sprechen auch die Sachs'schen Beobachtungen mit dem Diaphanoskop — auf der andern Seite des Blatts theilweise wieder austreten. Wir brauchen kaum darauf hinzudeuten, wie auf diese Weise die Möglichkeit entsteht, der Fluorenscenzerscheinung des Chlorophylls einen Nutzen für die assimilirende Pflanze beizumessen, indem so auch Strahlen, die zur Production von organischer Substanz an und für sich untauglich sind, umgewandelt werden in Strahlen, die jene chemische Arbeit zu vollbringen vermögen. So wird ein grünes Blatt — und diese Auffassungsweise habe ich auch bei Sachs vergeblich gesucht — durch die Fluorescenz des Chlorophylls befähigt, die für dasselbe zunächst „unverdaulichen" Strahlen für das

---

[1]) Knop meint p. 537 seines Lehrbuchs freilich, daß gerade die Thatsache, daß Chlorophylllösungen fluoresciren, dafür spräche, daß dem Chlorophyll die Eigenschaft zukäme, aus Oscillationen der Lichtwellen lebendige Kraft aufzunehmen, während wir doch eine Menge fluorescirender Körper kennen (Uranglas 2c.), in denen bei der Fluorescenzerscheinung keine chemische Veränderung stattfinden kann. Dieser Erklärungsversuch trägt also weder der physikalischen Anschauung des Wesens der Fluorescenz Rechnung, noch ist er im Stande, den eben angedeuteten Widerspruch zu lösen.

darunter befindliche Blatt gleichsam „verdaulich“ zu machen, und so werden schließlich, da ein Gleiches auch für die reflectirten Strahlen gelten wird, alle Arten von Strahlen in den Blättern zur Arbeit oder zur Erwärmung benutzt werden können, so daß hierdurch ein Wald nicht bloß unserem Auge als dunkel erscheint, sondern auch die chemischen Strahlen zu eigenem Nutz und Frommen in sich zurück hält.

Was ich in der anderen Richtung über die Möglichkeit einer Production bei Ausschluß der „chemischen Strahlen“ gearbeitet habe, ist in seinen wesentlichen Resultaten in der genannten kleinen Abhandlung veröffentlicht worden. Meine klar ausgesprochene Absicht war, eben die Möglichkeit einer solchen Production von organischer Pflanzensubstanz unter den bezeichneten Umständen zu constatiren, und ich habe diese Möglichkeit für äußerst schwache „chemische“ Intensitäten nachgewiesen. In diesem Nachweis liegt eine Art von Abschluß für die große Reihe von Versuchen über Sauerstoffabscheidung bei Ausschluß jener Strahlen.

Es ist ein völliges Mißverstehen der ganzen Absicht meiner kleinen Arbeit, wenn, wie dies in Peters' Jahresbericht für Agriculturchemie geschieht[1]), man glaubt, ich habe durch meine Versuche die Möglichkeit einer normalen Vegetation bei gelbem Lichte demonstriren wollen. Es ist mir in der That unbegreiflich, wie man eine solche Absicht aus der Abhandlung hat herauslesen können, da ich ganz abgesehen vom Titel wiederholt hervorgehoben habe, daß ich lediglich bezweckte, die Frage zu beantworten, ob Production bei Ausschluß der „chemischen“ Strahlen möglich sei oder nicht. Was für eine Bedeutung diese Frage nicht bloß für die Pflanzenphysiologie, sondern für unsere Vorstellungen von der Umwandlungsfähigkeit verschiedener Kraftformen in einander hat, habe ich vorhin anzudeuten versucht. Thorheit wäre es gewesen, eine normale Vegetation[2]) da zu erwarten, wo ich einer

[1]) 1867 p. 144 und 161.

[2]) Das angedeutete Mißverständniß geht so weit, daß ein von mir gebrauchter Satz (p. 398), in dem es heißt, daß ich zur Erreichung meiner doch deutlich genug ausgesprochenen Absicht gezwungen gewesen sei, den ganzen Vegetationsproceß einer Pflanze bei Abwesenheit von „chemischen Strahlen verlaufen zu lassen“, aus dem Zusammenhang herausgerissen citirt wird und selbst als die

schon an und für sich spärlichen Belichtung gegenüber gezwungen war, noch einmal zwei Drittel der zu Gebote stehenden wirksamen Strahlen auszuschließen, um das Postulat, die „chemischen Strahlen" bis auf ein zu vernachlässigendes Intensitätsminimum zu eliminiren, mit Sicherheit zu erreichen. Eine normale Vegetation ist, wenn wir nicht weit brauchbarere Absorptionsmittel auffinden, — und ich habe hierfür genügende Andeutungen gegeben — nur durch Concentration des atmosphärischen Lichts in complicirten Apparaten zu erreichen.

Die Production ist indessen unter allen Umständen erwiesen worden und um so mehr erwiesen worden, wenn es unmöglich ist, die letzten Reste der Wurzeln aus dem Topfe zu gewinnen, wenn man andere Pflanzen, die im gleichen Topfe wachsen, nicht beschädigen darf, wie der Berichterstatter des Jahresberichts unnöthiger Weise hervorhebt. Wenn das Geerntete schon mehr beträgt, als das Gesäete, so ist die

---

Absicht meiner Versuchsanstellung hingestellt wird. Dadurch gewinnt es den Anschein, als sei die Constatirung des ganzen Vegetationsprocesses im Sinne „des normalen Vegetationsprocesses" unter den bezeichneten Bedingungen Absicht der Versuchsanstellung gewesen. Mit dieser Voraussetzung ist es natürlich nicht mehr schwierig zu zeigen, daß meine Absicht zwar nicht von Erfolgen gekrönt worden sei, daß ich indessen eine kleine nicht ganz zu verachtende Production erzielt habe.

Ich weiß wohl die Schwierigkeiten zu schätzen, die die Zusammenstellung einer so umfassenden Menge von Thatsachen, wie sie die Jahresberichte bieten, mit sich bringt und bin gewiß bereit, dem Herrn Verf. meine Anerkennung zu zollen für die Aufopferung, mit der auch er sich jenen Mühseligkeiten unterzieht; nur sollte man wenigstens da, wo man eine — wenn auch noch so leise — Kritik übt, Sorge tragen, daß nicht geradezu sinnentstellende Darstellungen und Citate gemacht werden. So ist mir auch völlig unklar, wie sich in dem genannten Bericht die von mir verwendeten Pyramiden plötzlich zu abgestutzten! und oben offenen!! gestaltet haben. Jeder Einsichtsvolle wird zugeben müssen, daß mir auch hier die Phantasie des Herrn Berichterstatters einen unliebsamen Streich gespielt hat. Ich theile wenigstens seine Ansicht nicht, wenn er annimmt, daß man in oben offenen!! Kästen Versuche „bei Ausschluß der chemischen Lichtstrahlen" machen kann, und ich glaube, daß mir hierin jeder Photographenlehrling beipflichten wird. Ferner könnte man doch auch verlangen, daß für einen Bericht mit Zahlenangaben Einsicht von dem kurzen Druckfehlerverzeichniß, das die Redaction der „Versuchs-Stationen" sich die Mühe giebt anzufertigen, genommen werde, damit nicht sinnstörende Druckfehler sich fort und forterben.

Production doch jedenfalls bewiesen, und für diesen Beweis ist es völlig gleichgiltig, ob Erntereste im Boden verbleiben oder nicht. Ich kann gleichwohl versichern, daß ich diese Erntereste für nicht sehr bedeutend halte, d, h. einige Milligramme nicht übersteigend.

Ich muß gestehen, ich hätte weit eher andere Einwürfe erwartet, wie z. B. die Möglichkeit der Aufnahme von organischen Stoffen aus der Erde, und in dieser Hinsicht bin ich nur beruhigt worden, durch den Umstand, daß ich im gleichen Boden bei schwächerer Beleuchtung Pflanzen unter stetiger Gewichtsabnahme habe zu Grunde gehen sehen.

Auch die individuelle Verschiedenheit der einzelnen Samen und Pflanzen, die auch bei Gewichtsgleichheit der ausgelegten Samen möglich ist, hat mir viele Sorgen gemacht, obschon hierdurch meine Schlüsse in Hinsicht der Production keineswegs, sondern nur die Möglichkeit einer Beurtheilung der Proportionalität dieser Production mit der vorhandenen Menge wirksamer Strahlen, wie ich dies andeutungsweise versucht habe, gefährdet wird. Ich fand in der That durch neuere Untersuchungen, daß verschiedene Pflanzen, die aus gleich schweren Samen hervorgegangen waren, sich unter gleichen Vegetationsbedingungen (auch in Hinsicht der Belichtung) sehr verschieden entwickeln können. In einem Fall beobachtete ich sogar, daß eine Pflanze ihr Samengewicht nicht wesentlich überschritt, während eine andere in derselben Zeit dasselbe beinahe verdoppelt hatte. Aus diesen Erfahrungen folgt, daß eine Beurtheilung der Proportionalität in der angedeuteten Weise, wie sie zum Abschluß der Untersuchungen über die völlige Wirkungslosigkeit[1]) der „chemischen“ Strahlen für die Production nothwendig erscheint, für einzelne Pflanzen unmöglich ist und nur nach Elimination der Fehler der individuellen Verschiedenheit durch Versuche mit einer *größeren Anzahl von Individuen* möglich erscheint.

Aus diesen Gründen nun halte ich es für völlig fruchtlos, einige weitere Vegetationsversuche, die in der Absicht, um zu einer solchen Beurtheilung zu gelangen, bei weniger vollständigem Ausschluß der chemischen Strahlen angestellt worden sind, mitzutheilen. Ich führe nur aus diesen Versuchsreihen an, in denen ich wiederum Production von organischer Substanz bei äußerst geringen chemischen Intensitäten nachwies, daß jene Gesetzmäßigkeiten, die zwischen Belichtungsintensität

---

[1]) nicht aber der Entbehrlichkeit.

und äußerem Habitus der Pflanzen schon früher beobachtet wurden, auch in dieser Reihe sich herausstellten. Die etiolirteren Pflanzen zeichneten sich, wie man dies stets beobachtet hat, durch größeres Längenwachsthum und geringeres Breitenwachsthum aus, entwickelten dagegen eine geringere Anzahl von Internodien, als die Pflanzen, die wirksameres Licht erhielten, eine Erscheinung, die möglicher Weise erst eine Folge der geringeren Production ist. Außerdem enthielten die etiolirteren Pflanzen relativ mehr Aschenbestandtheile; doch waren die Unterschiede zu unbedeutend, um Täuschungen in den Schlüssen über Production veranlassen zu können.

Ich darf nicht unterlassen mitzutheilen, daß ich nochmals einen Versuch machte, das Sachs'sche Absorptionsmittel für chemische Strahlen, eine concentrirte Lösung von doppelchromsaurem Kali für Vegetationsversuche zu verwenden, da dasselbe nach den Angaben von Sachs beinahe keine auf Sauerstoffabscheidung wirkende Strahlen absorbiren sollte; aber wie erstaunte ich, als ich in meinen Vorversuchen über Gasabscheidung, dieselbe für Ceratophyllum demersum hinter einer Schicht von 12 Mm. concentrirter chromsaurer Kalilösung auf beinahe ein Drittel der ursprünglichen Intensität reducirt fand, während Sachs angiebt, bei Anwendung einer Absorptionsschicht von 12—15 Mm. so gut wie gar keine Verminderung der Gasabscheidung aus derselben Pflanze erhalten zu haben. Ich wiederholte den Versuch etwa 5 mal mit dem gleichen Erfolg. Auch N. J. C. Müller, der es nun unternommen hat[1]), endlich für die Messung der Sauerstoffabscheidung aus belichteten grünen Pflanzentheilen exacte Methoden anzuwenden, theilt mir jetzt privatim mit, daß er bei Wiederholung der Sachs'schen Versuche ähnliche Beobachtungen gemacht habe. Müller fand für eine Schicht von 18—19 Mm. chromsaurem Kali die ausgeschiedene Gasmenge bei einer Wasserpflanze auf 39,6 Proc. veringert. So unwahrscheinlich es nun an und für sich ist, daß ein gefärbtes Medium für gewisse Strahlengattungen absolut durchlässig sein soll, so sind diese Resultate doch überraschend, weil Sachs[2]) angiebt, 10 Versuchsreihen alle mit dem gleichen entgegengesetzten Erfolg angestellt zu haben. Unter diesen Umständen nahm ich natürlich Abstand von der Ausführung des

[1]) Pringsheim, Jahrbücher VI, 478.
[2]) Botanische Zeitung 1864.

entsprechenden Vegetationsversuchs, da derselbe bei viel größeren Schwierigkeiten keinen besseren Erfolg, als die von mir bereits ausgeführten versprach.

Es erscheint mir also auch jetzt noch ein Vegetationsversuch mit sehr vollständigem Ausschluß der „chemischen" Strahlen, bei dem gleichwohl wirksame Strahlen in der Intensität zu Gebote stehen, daß an größere Productionen oder gar an normale Vollendung des ganzen Kreislaufs gedacht werden darf, mit einfachen Mitteln unausführbar. Der Beweis der Möglichkeit einer Production bei Ausschluß der „chemischen" Strahlen ist dagegen mit einfachen Mitteln ausführbar und unter allen Umständen beigebracht. Dieser Beweis ist nun in allerneuster Zeit noch auf einem andern Wege geliefert worden. Famintzin[1]) beobachtete die Stärkebildung in den Chlorophyllbändern von Spirogyra orthospira Naeg. bei Beleuchtung durch das Kerasin-Lampenlicht und constatirte die Abhängigkeit dieser Bildung von der Beleuchtung. Er wies ferner nach, daß diese Production von organischer Substanz, die alsdann Zelltheilung veranlaßt, auch erfolgt bei völligem Ausschluß der chemischen Strahlen durch ein absorbirendes Medium (doppelchromsaures Kali), während bei Anwendung von Kupferoxyd-Ammoniak keine Stärke gebildet wird.

Diese Versuche sind offenbar in gleicher Weise befähigt, den von mir beigebrachten Nachweis zu liefern.

Schließlich muß ich noch daran erinnern, daß ich mich mit den wenigen Versuchen, die ich über die Sauerstoffabscheidung aus lebenden grünen Pflanzentheilen veröffentlicht habe, keineswegs an dem Ausbau der Methoden zur Messung dieser Sauerstoffmengen habe betheiligen wollen, sondern daß ich eben die vorhandenen bessern oder schlechtern Methoden benutzt habe, um mich über die in meinen Vegetationsästen vorhandene Menge von auf die Sauerstoffabscheidung wirkenden Strahlen ungefähr zu orientiren. Ich bitte zu berücksichtigen, daß mein Versuchsresultat in keiner Weise von der etwaigen Fehlerhaftigkeit dieser Methoden alterirt wird, da dasselbe nur von der sichern Feststellung einer zweifellosen Production und des genügenden Ausschlusses der „chemischen" Strahlen abhängig ist. Ich

---

[1]) Pringsheim, Jahrbücher VI, p. 31.

habe an diesen mir überlieferten Methoden so wenig Antheil, wie an den bestehenden mangelhaften Methoden der Bodenanalyse, die ich gleichwohl zuweilen auszuführen mich gezwungen sehe. Auch habe ich meine Zweifel an der Exactheit jener Methoden vernehmlich genug geäußert. N. J. E. Müller weist mir daher einen Platz an, den ich in keiner Weise durch eine entsprechende Leistung verdient habe, wenn er bei seiner Kritik[1]) jener Methoden, die vernichtend zu werden droht, mich mit auf das Armsünderbänkchen ladet. Eines nur möchte ich zu Gunsten der Methode des Zählens der Gasblasen hervorheben, was von Müller vielleicht nicht genügend berücksichtigt wird, nämlich daß, — die Zusammensetzung der entweichenden Blasen mag sein, welche sie will — doch wesentlich nur durch wirkliches Entbinden von Sauerstoff der Impuls zu einer Gasentwicklung gegeben werden wird. Hierfür spricht auch der Umstand, daß die in Rede stehende Methode in geschickten Händen, wie in denen von v. Wollkof, exacte Resultate zu fördern fähig gewesen zu sein scheint.

Voraussichtlich werden alle diese Methoden der Gasabscheidung in Wasser in kurzer Zeit durch die vortreffliche Boussingault'sche Methode[2]), die alle jene Uebelstände mit Aufwand von ein wenig mehr Zeit und Geduld beseitigt, verdrängt werden.

Heidelberg, den 9. September 1869.

Ueber das Anwelken der Saatkartoffeln.[3])

Von

Prof. Dr. F. Nobbe.

Dem Uebelstande, daß manche an sich reichtragende Spätkartoffeln, z. B. die Heiligenstädter oder grüne Kartoffel, in vielen Gegenden und Jahrgängen nicht zur vollen Reife gelangen und daher im Massenertrage hinter berechtigten Erwartungen zurückbleiben, so daß deren Anbau sich für solche, namentlich gebirgigen Localitäten als

---

[1]) Comptes rendes T. 61, p. 493, 605, 657. T 63, p. 706, 748.
[2]) Pringsheim, Jahrbücher VI, 478.
[3]) Vergl. Amtsbl. f. d. ldw. Vereine Sachsens &c. 1862 Nr. 5. — 1864 Nr. 1 und Nr. 12. — 1865 Nr. 12. — 1867 Nr. 2 und Nr. 10.

unsicher verbietet, ließe sich auf verschiedene Weise zu begegnen versuchen: indem man entweder die Wachsthums-Dauer zu verlängern oder den Wachsthums-Gang der Pflanzen zu beschleunigen trachtete.

Der erstere Weg würde bestehen in einer früheren Aussaat oder in einer Verzögerung der Ernte. Die Saat- und Erntezeit steht aber nicht in unserm freien Ermessen, sofern dafür die Witterungs- und andere Verhältnisse entschieden maßgebend sind. Mag man die Kartoffel im Frühjahr so zeitig, als der Bodenzustand und die Bestellung es irgend gestatten, auslegen: in Ermangelung der nöthigen Keimungs-Temperatur werden die Pflanzen darum nicht früher emporsprossen, als diejenigen, welche mehrere Wochen oder Monate später (rechtzeitig) gepflanzt worden; und gleichermaßen ist der Termin der Ernte nur bedingungsweise in unsere Hand gelegt, wird vielmehr von dem Gange der Herbstwitterung nur zu oft gebieterisch beeinflußt.

Der zweitgenannte Weg: Beschleunigung der Entwicklung einer gegebenen Pflanzenart beschränkt sich einestheils auf solche Maßnahmen, welche geeignet sind, die mittlere Bodenwärme zu erhöhen, als: Drainage, Düngung mit organischen Stoffen, Wahl einer möglichst günstigen Situation des Feldes 2c., andrentheils auf eine Einwirkung auf die verwendeten Samen, bez. Saatknollen, behufs Erhöhung der Keimungsreife und Keimungsenergie. Letztere wird befördert durch die Concentrirung des Zellsafts und damit verbundene Steigerung des spec. Gewichts 2c. mittelst einer mäßigen Austrocknung, welche bei Kartoffelknollen bis zum Welkwerden vorzuschreiten hat.

Dieser welke Zustand beginnt nach Versuchen, die ich darüber mit sächsischen Zwiebelkartoffeln ausgeführt habe, bisweilen schon einzutreten, nachdem die Knollen kaum 5 Procent ihres Frischgewichts oder 6 bis 7 Procent ihres gesammten ursprünglichen Wassergehalts verloren haben, bei einigen Knollen etwas später, und dieser Wasserverlust erstreckt sich vorwiegend auf die äußeren Partieen der Knolle in der Nachbarschaft der Keimknospen und auf die jungen Keimtriebe selbst.

Bekanntlich wird das Anwelken der Saatkartoffeln hier und da bereits von Landwirthen in Ausführung gebracht, und wo es geschieht, rühmt man den Erfolg.

Zur näheren Prüfung dieses Verfahrens wurden i. J. 1867 von der Versuchs-Station Chemnitz folgende 5 vergleichende Versuchsreihen mit Heiligenstädter Kartoffeln eingerichtet.

I. Frische Saatknollen rechtzeitig (7. Mai) gepflanzt. Keimentwicklung schwach;

II. Die Pflanzung erfolgte am 30. März, der Sicherung wegen 10″ tief;

III. Die Knollen am 30. März in's Mistbeet gepflanzt, am 7. Mai vorsichtig ausgehoben und mit ihren 4 bis 6 Zoll langen, grünen beblätterten Trieben in den Versuchsboden übertragen;

IV. Die Knollen am 30. März in feucht gehaltenen feinen Sand gelegt und bei 30 ° bis 40 ° C. aufbewahrt bis zum 7. Mai, wo die Auspflanzung erfolgte. — 2 bis 3 Zoll lange Keimtriebe. Einzelne Knollen etwas angefault;

V. Die Knollen auf trocknem feinem Sande bei gleicher Temperatur, wie vorige, vom 30. März bis 7. Mai aufbewahrt. Sie waren mäßig gewelkt und etwas ergrünt. Keimtriebe dick und gedrungen, bis $^1/_2$″ lang.

Sämmtliche Versuchsknollen waren sorgfältig ausgelesen: von möglichst gleicher Form, Größe (Gewicht) und äußerer Beschaffenheit.

Die Versuchsparcelle hatte seit 1861 nach Düngung und Bebauung eine durchaus gleichmäßige Behandlung erfahren. Dennoch wurde jede der 5 Versuchsreihen dreimal eingerichtet und die Vertheilung der Reihen über die ganze Parcelle in der Art arrangirt, daß etwaige nicht zu vermuthende Bodenverschiedenheiten sich vollständig ausgleichen mußten. Jede Versuchsreihe enthielt 15, jeder Versuch umfaßte mithin 45 Pflanzen.

Der Boden wurde vor der Pflanzung 16″ tief umgespatet (wie auch in den Vorjahren geschehen) und mit 5$^1/_2$ Zollctr. aufgeschlossenen Peruguano's und 2 Ctr. Kalk pro sächs. Acker gedüngt; der Dünger tief eingegraben.

Pflanztiefe: 4″. — Pflanzweite: 25″ Zeilenweite, 18″ Knollendistanz = 3,1 □ Fuß Pflanzraum. Die Heiligenstädter Kartoffel verlangt für ihre volle Ausbildung einen etwas größeren Bodenraum, als manche andere Sorte, z. B. die sächs. Zwiebelkartoffel (vergl. Amtsbl. 1867, S. 101).

Von den in's Mistbeet gelegten Knollen waren bereits am 1. Mai grüne Sprosse sichtbar geworden. Die Sprosse der im feuchten Sande vorgekeimten erschienen am 2. bis 4. Juni über dem Boden; die der angewelkten am 4. bis 6. Juni; die der rechtzeitig

frisch gelegten am 6. bis 8. Juni; die vorzeitig ausgepflanzten Knollen gingen etwas ungleichzeitig auf (wegen der tiefern Pflanzung), nämlich zwischen dem 4. und 10. Juni.

Es sind mithin die im März gepflanzten Kartoffeln nicht früher emporgesproßt, als die zu gewöhnlicher Zeit, Anfangs Mai, ausgelegten. Die angewelkten Knollen haben die frisch gelegten um 2 bis 3 Tage überholt, obgleich die Keime bei der Pflanzung nahezu von geicher Länge waren.

Am 4. Juli war der Stand der Entwicklung in den einzelnen Versuchsreihen, dem äußeren Ansehen nach, etwa folgender:

1.	2.	3.	4.	5.
III.	VI.	V.	II.	I.

d. h. die im Mistbeet vorerzogenen Pflanzen (III.) waren die kräftigsten, die rechtzeitig frisch gelegten (I.) die schwächsten. Einige Wochen später jedoch haben die Stöcke aus angewelkten Knollen (V.) die aus feucht-warm gehaltenen (VI.) entschieden überholt, und es waren schon am 16. Juli Nr. III. und V. durchgehends die vorgeschrittensten, das Wachsthum der übrigen drei Versuchsreihen dagegen ohne erhebliche Unterschiede mehr ausgeglichen.

Die Ernte, am 15. October vollzogen, hat Folgendes ergeben. Die Sprosse und Knollen jeder einzelnen Pflanze wurden zunächst der Stückzahl nach bestimmt. Kranke Knollen sind nicht geerntet worden.

Tabelle I.

Nummer des Versuchs.	Stückzahl der Sprosse:					Stückzahl der Knollen:				
	von 45 Pflanzen	Durchschnitt pr. Pflanze	Größte Zahl	Kleinste Zahl	Nr. 1 = 100	von 45 Pflanzen	Durchschnitt pr. Pflanze	Größte Zahl	Kleinste Zahl	Nr. 1 = 100
I.	237	5,3	9	2	100	695	15,4	25	7	100
II.	192	4,3	8	1	81	598	13,6	25	6	88
III.	255	5,7	10	3	108	731	16,3	40	5	105
IV.	249	5,5	9	2	105	755	17,2	30	6	112
V.	266	5,9	10	2	112	887	19,7	32	6	122
Durchschnitt	240	5,3	—	—	101	737	16,4	—	—	105

Eine gewisse allgemeine Uebereinstimmung zwischen der Zahl der erzeugten Sprosse und Knollen ist nicht zu verkennen. Auf je 100 oberirdische Sprosse berechnen sich Knollen:

I.	II.	III.	IV.	V.	Durchschnitt
293	311	287	303	333	305 Stück,

d. i. fast genau 3 Knollen auf einen oberirdischen Sproß. Eben so ersichtlich ist, daß die im angewelkten Zustand gepflanzten Knollen eine entschieden größere Sproßkraft entwickelt haben, als die frisch gelegten, und selbst als die im Mistbeet vorerzogenen Knollen. Daß diese Ueberlegenheit nicht etwa eine scheinbare, sondern auch im Gewicht der geernteten Knollenmasse Ausdruck findet, erhellt aus nachfolgender Zusammenstellung.

Tabelle II.

Nummer des Versuchs	Behandlung:	Gewichte der Knollen: pro Pflanze Loth	Größte Knolle Loth	Nr. 1 = 100
I.	rechtzeitig frisch gepflanzt,	20,0	7,5	100
II.	30. März gepflanzt,	22,0	6,9	110
III.	im Mistbeet vorerzogen,	28,4	8,5	142
VI.	feuchtwarm vorerzogen,	20,9	6,9	102
V.	angewelkt,	26,0	8,0	130
Durchschnitt	—	23,5	—	117

Als Anhalt für die Würdigung vorstehender Ernteziffern sei beiläufig erwähnt, daß der Durchschnitt der ganzen Versuchs-Parcelle einem Ertrage von 175 Ctr. = 109 Scheffeln (à 160 Pfd.) pro Sächs. Acker entspricht. Der Durchschnitt der Kartoffelernten pro 1867 beträgt im Regierungsbezirk Zwickau, in welchem der Versuchsgarten liegt, 106,2 Scheffel, im ganzen Königreich Sachsen 104,5 Scheffel p. A. (s. Amtsblatt 2c. 1868 S. 86.).

Das Anwelken der Saatkartoffeln hat nach obigen Ziffern, im Verhältniß zu den gleichzeitig frisch gelegten Knollen, erhöht:

den Massenertrag der Kartoffeln um 30 Procent.
die Knollenzahl " " " 22 "
die Sprossenzahl " " " 12 "

Eine lediglich durch Culturbehandlung bedingte Massenerhöhung von 30 Procent repräsentirt ein zwar nicht exorbitantes, aber immerhin

schon beachtenswerthes Plus. Daß die Vorerziehung der Kartoffeln im Mistbeet einen höheren Ertrag gewährt, als die gewöhnliche Pflanzweise (wenn auch wenig überlegen dem durch Anwelken Erzielten), kann nicht auffallen, da die Saatknollen in diesem Falle bereits mit einer nicht unbeträchtlichen Blatt- und Wurzelfläche auf das Feld und in die günstigere Vegetationsperiode hinübertreten: ein Vortheil, der sich auch in den folgenden Wachsthumsstadien dauernd geltend machen muß. Doch hat das Anwelken den Vorzug einer auch im Großen ausführbaren Operation, was von der hier nur vergleichsweise herbeigezogenen Vorerziehung im Mistbeet nicht zu behaupten ist.

Auf Grund der vorstehenden Mittheilungen würde das Anwelken der Saatkartoffeln (unter Lichtzutritt) als eine so einfache wie vortheilhafte Maßregel nicht allgemein genug zu empfehlen sein. Es befördert die Geschwindigkeit und Energie der Keimung und sichert den so erzeugten Pflanzen einen Vorsprung, welcher den späteren Lebensphasen und dem Ernteergebniß zu Statten kommt. Ferneren Untersuchungen bleibt vorbehalten, den förderlichsten Grad der Welke, dessen Ueberschreitung nachtheilig einwirken würde, zu bestimmen. Daß die Austrocknung der Knollen auch zu weit gehen, die Keimkraft beeinträchtigen kann, ist an sich begreiflich und scheint in verschiedenen mißglückten Versuchen dieser Art, welche neuerdings publicirt worden, seine praktische Bestätigung zu finden. —

Diesen künstlich angewelkten Knollen sind jedoch nicht gleichzustellen jene Kartoffeln, welche im Winterlocal durch Aussendung langgedehnter Keimtriebe gleichfalls eine gewisse Welke erlangt haben und häufig mit Vorliebe zur Auspflanzung gewählt werden. Denn diese langen Triebe gehen vor und bei der Pflanzung häufig verloren, und die alsdann allerdings nachsprossenden Keime sind stets schon geschwächt im Vergleich zu der ursprünglichen Sproßfolge. Jedenfalls besitzen die so im Dunkeln erwachsenen Keimtriebe, wie auch die im feuchtwarmen Sande gekeimten Knollen bezeugen, selbst wenn sie sich an den Ackerboden zu accommodiren vermögen, nicht diejenige Bildungskraft, wie die gedrungenen kräftigen Keime der in trockener warmer Luft unter Lichtzutritt angewelkten Kartoffeln.

Zur Statistik des landw. Versuchs-Wesens.

* Begründung einer pflanzenphysiologischen Versuchs-Station an der Akademie zu Tharand.

Der landwirthschaftliche Kreisverein zu Dresden hat in seiner Sitzung am 29. Januar d. J. beschlossen:

„1. das zur Begründung einer physiologischen Versuchs-Station in Tharand behufs Erbauung eines Vegetationshauses aus Glas und Eisen und Anschaffung von Utensilien dafür erforderliche Anlagekapital an 1200 Thlr. aus seinem Separatfond (Kasse B) zu bewilligen;

2. den zur Unterhaltung besagter Versuchs-Station benöthigten auf 600 Thlr. jährlich veranschlagten Zuschuß dagegen zur Hälfte aus den Einnahmen und Beständen des obengedachten Fonds (B.) und zur anderen Hälfte, in Erhoffung höherer Genehmigung hierzu, aus dem Reservefond der aus Staatsmitteln fließenden Kasse A. so lange zu gewähren, als Geldmittel hierfür vorhanden oder flüssig zu machen sind;

3. die unter A. abschriftlich anliegenden Grundzüge eines Statuts für die Station zu genehmigen und

4. die weitere Ausführung der Sache selbst dem hiernach einzusetzenden Curatorium zu überlassen und die Vertretung des Kreisvereins dabei für die nächste Wahlperiode Herrn Wirthschaftsdirector Stecher in Bräunsdorf und für den Behinderungsfall Herrn Rittergutsbesitzer Grahl auf Zscheckwitz bei Kreischa zu übertragen."

„A. Grundzüge eines Statuts für die Station.

1. Bei der landw. Abtheilung der Akademie zu Tharand wird mit Beihilfe des landw. Kreisvereins zu Dresden eine

physiologische Versuchs-Station

unter Mitwirkung des dortigen agriculturchemischen Laboratoriums[1]) begründet, deren Aufgabe es sein soll, die für den Anbau und die Benutzung der landwirthschaftlichen Culturpflanzen maßgebenden Naturgesetze naturwissenschaftlich zu erforschen.

---

[1]) Das akademische Laboratorium gewährt u. A. die für die chemischen Arbeiten der Station erforderlichen Räume, Apparate und Reagentien.

2. Diese Versuchs-Station wird von einem Curatorium verwaltet, welches zur Zeit besteht:

a. aus einem Vertreter des landwirthschaftlichen Kreisvereins zu Dresden,
b. aus dem Director der landwirthschaftlichen Abtheilung der Akademie für Forst- und Landwirthe zu Tharand,
c. aus dem Vorstande des agriculturchemischen Laboratoriums zu Tharand und
d. aus dem Vorstande der Versuchs-Station selbst.

Falls seitens der Königlichen Staatsregierung besondere Beiträge zur Unterhaltung der Versuchs-Station gewährt werden sollten, ordnet dieselbe dem Curatorium einen Commissar bei, welcher zu dessen Versammlungen einzuladen ist.

3. Die Beschlüsse des Curatoriums werden durch relative Stimmenmehrheit der Anwesenden gefaßt, die gleichmäßig stimmberechtigt sind.

4. Das Curatorium wählt aus seiner Mitte einen Vorsitzenden und einen Stellvertreter desselben, einen Protokollführer, welcher nicht Mitglied zu sein braucht, beschließt über die Aufstellung eines jährlichen Voranschlages, über die Rechnungslegung, sowie insbesondere über die anzustellenden und seitens des Stationsvorstandes in Vorschlag zu bringenden Untersuchungen oder Versuche, bezüglich über deren Veröffentlichung behufs übersichtlicher Darlegung des Geleisteten.

5. Die Ausführung der Untersuchungen und Versuche aber liegt ebenso wie die Mittheilung der erzielten Ergebnisse dem Stationsvorstande durchaus selbstständig ob, welcher außerdem das zu verwendende Hülfspersonal anzustellen und zu leiten hat."

Nachdem die Königl. Sächs. Ministerien des Innern und der Finanzen, ersteres die Genehmigung zur Verwendung der sub A. bezeichneten Mittel für beregten Zweck zu ertheilen, letzteres die Betheiligung des agriculturchemischen Laboratoriums der Akademie, sowie daß Herr Professor Dr. N o b b e zu Tharand die unmittelbare Direction der Station übernehme, zu bewilligen geruht haben, ist am 19. April d. J. die definitive Constituirung des Curatoriums der Versuchs-Station durch den Vorsitzenden des landw. Kreisvereins zu Dresden, Herrn G. F. H a u ß w a l d, erfolgt, und besteht gedachtes Curatorium nunmehr aus folgenden Mitgliedern:

Herrn Wirthschaftsdirector S t e c h e r-Bräunsdorf, als Vertreter des Kreisvereins zu Dresden; event.
" Rittergutsbes. G r a h l auf Zscheckwitz bei Kreischa, als dessen Stellvertreter;
" Hofrath Director Dr. S c h o b e r zu Tharand, als Vertreter der landw. Abtheilung der Akademie Tharand;

Herrn Hofrath Dr. Stöckhardt, als Vertreter des agricultur-chemischen Laboratoriums der Akademie;
" Prof. Dr. Nobbe, als Vorstand der Versuchs-Station selbst.

Zum Vorsitzenden im Curatorium ist Herr Hofrath Dr. Schober, zu dessen Stellvertreter Herr Wirthschaftsdirector Stecher gewählt worden.

Die Führung des Protokolls in den Curatoriumssitzungen, sowie der Geschäfte der Station hat Herr Kreisvereinssecretär Bernhard Koch zu Dresden übernommen.

Als Assistent der Versuchs-Station wird Herr Julius Schroeder aus Dorpat fungiren.

Die physiologische Versuchs-Station zu Tharand wird ihre in erster Linie auf wissenschaftliche Untersuchungen über die Ernährung der Culturgewächse, mittelst der zu Chemnitz bewährten Methode der Pflanzenculturen in wässrigen Nährstofflösungen, zu richtende Thätigkeit noch im bevorstehenden Sommer eröffnen.

Ueber die Einrichtungen des auf akademischem Grund und Boden im Bau begriffenen Vegetationshauses aus Glas und Eisen, sowie über die zunächst in Aussicht genommenen Arbeiten behalten wir nähere Mittheilungen vor.

---

* Reorganisation der Versuchs-Station zu Hohenheim.

Die in dieser Zeitschrift, 1866 Bd. 8 S. 78 mitgetheilten Bestimmungen, betreffend die Organisation der landwirthschaftlichen Versuchs-Station in Hohenheim sind einer Revision unterworfen worden. Zufolge höchster Entschließung vom 16. Februar 1869, sowie durch Ministerial-Erlaß vom 20. desselben Monats wurde an der Stelle jener Bestimmungen Nachstehendes verfügt.[1])

„§. 1. Die chemische Versuchs-Station hat den Zweck, durch naturwissenschaftliche Untersuchungen in Verbindung mit landwirthschaftlichen Versuchen in Feld und Stall, sowie durch Aufzeichnung und Vergleichung der hierbei gemachten Beobachtungen zur Vervollkommnung der Wissenschaft und Praxis der Landwirthschaft beizutragen.

§. 2. Dieselbe umfaßt: 1) ein eigenes chemisches Laboratorium; — 2) ein besonderes Versuchsfeld; — 3) Versuchsställe für Fütterungs-Versuche; — 4) ein Gewächshaus für Vegetations-Versuche; — 5) in den Boden eingemauerte Erdkästen für Studien über die Eigenschaften der Bodenarten und über das Wachsthum der Pflanzen.

---

[1]) Regierungsblatt für das Königreich Württemberg. 1869. Nr. 8.

§. 3. Die Versuchs-Station ist in administrativer Beziehung, wie die anderen Zweige der Gesammt-Anstalt, der Direction untergeordnet. — Im Uebrigen besteht für sie ein Curatorium, welches, unter dem Vorsitze des Directors, aus den an der Akademie befindlichen Professoren der Chemie, der Landwirthschaft, der Botanik, der Physik und der Thierheilkunde, sowie dem besonders angestellten Stations-Chemiker zusammengesetzt ist. — Außerdem behält sich das Ministerium vor, auf Vorschlag des Directors weitere Mitglieder in das Curatorium zu berufen, wobei namentlich auf besonders tüchtige praktische Landwirthe Bedacht genommen werden wird.

§. 4. Das Curatorium versammelt sich von Zeit zu Zeit, um auf Grund der Referate und Vorschläge der unmittelbaren Betriebsbeamten der Station (vgl. §. 5.) oder auch anderer Mitglieder über die je innerhalb bestimmter Zeitabschnitte anzustellenden Versuche im Allgemeinen zu berathen und zu beschließen.

§. 5. Die Ausführung dieser Beschlüsse liegt den sogenannten Versuchs-Dirigenten ob, als welche der Professor der Chemie, einer der Professoren der Landwirthschaft, und der Stations-Chemiker zu functioniren haben. — Außerdem haben jedoch erforderlichen Falles auch die in §. 3 Abs. 2 bezeichneten weiteren Hauptlehrer der Akademie bei der Ausführung der Beschlüsse des Curatoriums in geeigneter Weise mitzuwirken.

§. 6. Die Versuchs-Dirigenten haben alles, was auf die Ausführung der Versuche und Untersuchungen sich bezieht, gemeinschaftlich zu berathen, jedoch so, daß dem Professor der Chemie die entscheidende Stimme zusteht.

§. 7. Ueberhaupt ist unter den Versuchs-Dirigenten, als den eigentlichen Betriebsbeamten der Versuchs-Station, der Professor der Chemie der nächste Vorstand der letzteren, und hat als solcher die ganze innere und äußere Geschäftsleitung mit allen davon abhängenden Folgen zu besorgen. Ihm steht der betreffende Professor der Landwirthschaft als sachverständiger Beirath zur Seite. — Der Stations-Chemiker endlich hat die nöthigen chemischen Analysen auszuführen, sowie überhaupt die auf das Versuchswesen bezüglichen Arbeiten vorzunehmen, beziehungsweise zu überwachen.

§. 8. Für die Arbeiten an der Versuchs-Station kann der Vorstand derselben den an dem chemischen Haupt-Laboratorium der Akademie angestellten Assistenten mit verwenden. — Die Anstellung besonderer Assistenten für die Versuchs-Station bleibt vorbehalten. — Nächstdem ist den Versuchs-Dirigenten ein besonderer Gehilfe (Stationsdiener) beigegeben.

§. 9. Das Nähere über den Betrieb der chemischen Versuchs-Station wird durch ein besonderes Statut festgesetzt."

Es ist also jetzt die ganze innere und äußere Leitung der Hohenheimer Versuchs-Station, ähnlich wie bei allen anderen Versuchs-Stationen, in einer Hand vereinigt. Gleichzeitig mit den obigen Bestimmungen hat das Ministerium auch das in §. 9 vorgesehene besondere Statut über den Betrieb der Versuchs-Station erlassen und darin die Functionen eines Jeden der drei Betriebsbeamten genau bezeichnet.

Zum Vorstand der Versuchs-Station wurde Dr. E. Wolff, zum Beirath Professor Dr. W. Funke ernannt, während Dr. C. Kreuzhage als Stationschemiker fungirt und als solcher die specielle Ausführung und nächste Ueberwachung der Versuche in verantwortlicher Weise zu besorgen hat.

Der am chemischen Hauptlaboratorium der Akademie angestellte Assistent, Dr. Franz König, hat, soweit möglich, auch an den Arbeiten der Versuchs-Station sich zu betheiligen. Die Anstellung eines besonderen chemischen Assistenten für die Versuchs-Station ist in Aussicht genommen und wird wahrscheinlich schon in nächster Zeit erfolgen.

Sitzungs-Protokoll des von der Versammlung Deutscher Land- und Forstwirthe zu Wien bestellten Ausschusses für Einrichtung des forstlichen Versuchswesens, d. d. Regensburg, 23. November 1868.

Mit Nachwort vom Oberforstrath Dr. Judeich.

„Die Forstsection der in Wien 1868 tagenden Versammlung Deutscher Land- und Forstwirthe erhob folgenden wichtigen Antrag des königl. Sächs. Landforstmeisters Herrn von Kirchbach zum einstimmigen Beschluß:

> Es ist ein Comité von etwa fünf Mitgliedern zu wählen, welches einen Plan für die forstlichen Versuchs-Stationen zu berathen und dabei diejenigen Fragen zu bezeichnen habe, welche zunächst in Angriff zu nehmen seien, dabei die Frage zu erörtern, ob diese Versuchs-Stationen bei den Fachakademien, an den Centralpuncten oder anderwärts einzurichten seien. Ueber die Resultate der diesfallsigen Berathungen würde an die betreffenden Regierungen Bericht zu erstatten sein.

In derselben Sitzung wurden folgende fünf Herren von der Versammlung zur Bildung dieses Comité's gewählt:

Professor Dr. G. Heyer, Director der königl. Preuß. Forstakademie zu Münden,
Director Wessely zu Mariabrunn,
Professor Dr. Ebermayer zu Aschaffenburg,
Professor Dr. Baur zu Hohenheim,
Oberforstrath Dr. Judeich, Director der Forstakademie Tharand.

Durch spätere, briefliche Vereinbarung der Genannten wurde für die erste Zusammenkunft des Comité's Regensburg und der 22. Novbr. 1868 bestimmt.

Am genannten Tage trat das gewählte Comité in Regensburg zusammen, mit Ausnahme des Director Wessely, dessen Erscheinen leider durch Krankheit unmöglich gemacht worden war. Derselbe hatte als seinen Stellvertreter Professor Dr. Oser von Mariabrunn entsendet und diesem über einige die Versuchsangelegenheit betreffende Fragen eine schriftliche Meinungsäußerung zur Vorlage an die Versammlung übergeben.

Ueber die Verhandlungen, welche am 22. und 23. November gepflogen wurden, ist Folgendes protokollarisch zu berichten:

Zunächst einigte man sich dahin, Dr. Heyer das Präsidium, Dr. Judeich das Sekretariat zu übertragen, welche Aemter anzunehmen die Genannten sich bereit erklärten.

Ehe nun auf die sachlichen Verhandlungen selbst eingegangen werden konnte, mußte die formelle Vorfrage zur Erledigung gebracht werden, ob und in wie weit dem Stellvertreter Wessely's, Professor Dr. Oser, die Theilnahme an den Berathungen zu ermöglichen sei, da derselbe allerdings ein directes Mandat von der Wiener Versammlung nicht besaß, und diese in ihrem Beschluß die Nothwendigkeit oder Möglichkeit einer Stellvertretung nicht mit berührt hatte. Die anwesenden 4 Comitémitglieder beschlossen nun einstimmig, den genannten Stellvertreter zu den Berathungen zuzuziehen, namentlich mit deshalb, um erwünschte Auskunft über die österreichischen Verhältnisse zu erhalten, dagegen glaubten sie nicht die Machtvollkommenheit zu besitzen, ihm das Abstimmungsrecht einzuräumen. Ferner wurde beschlossen, die Zuschrift Wessely's bei den Berathungen möglichst zu benutzen. Herr Professor Oser erklärte sich mit diesem Beschlusse einverstanden.

Die sachlichen Berathungen führten zunächst auf die Vorfrage, warum wohl bisher trotz der zahlreichen Bemühungen tüchtiger, einflußreicher Männer und Vereine aus dem forstlichen Versuchswesen nur wenig Resultate gewonnen werden konnten, da nur die Staatsforstverwaltungen Sachsens und Bayerns mit dem guten Beispiele des Anfanges vorausgingen. An Untersuchungsobjecten, an dem guten Willen geeigneter Männer hat es nie gefehlt. Daß die Forstwissenschaft in dieser Beziehung hinter der Landwirthschaftswissenschaft mit ihren Versuchs-

Stationen zurückblieb, was leider zugestanden werden muß, kann daher nicht bloß durch die größere Schwierigkeit der forstlichen Versuche selbst erklärt werden, sondern namentlich dadurch, daß es an einer entsprechenden Organisation fehlte, durch welche allein ein gemeinsames Wirken der tauglichen Kräfte erzielt und für die Dauer erhalten werden kann.

Die Versammlung hielt es deshalb für richtig, sofort auf die Organisationsfrage selbst einzugehen und erst nach Erledigung dieser das Weitere zu besprechen und festzustellen, so daß sich folgendes Programm für die Verhandlungen ergab:

1. Organisation des forstlichen Versuchswesens.

Da der Sitz der forstlichen Versuchs-Stationen oder Versuchsbureaux wesentlichen Einfluß auf die Einrichtung derselben ausüben muß, so wurde in erster Reihe die in dem von Kirchbach'schen Antrage den Schluß bildende Frage berathen:

„Sind die Versuchs-Stationen bei den Forstakademien, an den Centralpuncten oder anderwärts einzurichten?“

Das Comité vermag nun nicht eine ganz allgemein giltige Antwort auf diese Frage zu geben, da die verschiedenen staatlichen Verhältnisse eine verschiedene Einrichtung bedingen.

Für größere Staaten, namentlich Preußen, Oesterreich, Bayern, erscheint es nothwendig, vollständig selbstständige Versuchsbureau's zu gründen, deren Dirigent Mitglied der obersten Forstbehörde sein muß. Dagegen macht sich die Ansicht geltend, daß für die kleineren Länder eine Verbindung des Versuchswesens mit den bestehenden Akademien zweckmäßig erscheint, vorausgesetzt, daß denselben durch entsprechende Vermehrung der Kräfte die Lösung der Aufgabe möglich wird.

Auch für Oesterreich ist die Verlegung des Versuchsbureau's an die Forstakademie Mariabrunn zuläſſig, da sich letztere in unmittelbarer Nähe von Wien, dem Sitze der obersten Forstbehörde, befindet.

Für die weitere Einrichtung der Bureau's ergiebt sich auf Grund dieser Anschauung Folgendes:

a. Für größere Staaten sind zur Leitung des Versuchswesens zwei Männer anzustellen, und zwar erstens ein mathematisch gebildeter Forstmann, zweitens ein vorzugsweise in der Agriculturchemie bewanderter Naturforscher.

b. Für kleinere Staaten können bei der Verbindung der Akademie mit dem Versuchswesen auch die Lehrer der Forst- und Naturwissenschaften Letzteres übernehmen, sobald die bereits erwähnte Voraussetzung erfüllt ist, daß durch Vermehrung der Lehrkräfte eine entsprechende unerläßlich nothwendige Theilung der Arbeit ermöglicht und die Aufgabe der Akademie als Unterrichtsanstalt nicht gefährdet wird.

Auf Specialitäten der Einrichtung weiter einzugehen hielt die Commission deshalb für unmöglich, da sich dieselben in den verschiedenen Ländern nach den verschiedenen Local- und Personenverhältnissen verschieden regeln müssen und können, ohne daß dadurch die Erreichung des gemeinsamen Hauptziels erschwert werden dürfte.

2. Bezeichnung derjenigen Fragen, welche zunächst in Angriff zu nehmen sind.

Da sich erst nach der Gründung der Versuchsbureau's im Verlaufe von deren Wirksamkeit die einzelnen Fragen und deren relative Wichtigkeit scharf entwickeln werden, so begnügt sich die Commission vorerst damit, diejenigen Fragen zu bezeichnen, welche ihr die dringendsten zu sein scheinen, dabei geht sie von der Ansicht aus, daß die einzelnen Versuchsbureaux in der Auswahl ihrer Arbeiten besondere Rücksicht auf die Bedürfnisse ihres Landes nehmen.

Die gesammten Untersuchungen lassen sich ihrer Natur nach in zwei Hauptgruppen bringen.

A. Forststatische Untersuchungen.

Dieselben betreffen folgende Fragen, deren jede einzeln ihrerseits wieder in mehr oder weniger Unterfragen getheilt werden kann:

1. Pflanzenerziehung.
2. Culturmethoden.
3. Vor- und Nachverjüngung.
4. Bewässerung der Waldungen.
5. Durchforstung.
6. Aufastung.
7. Ausschlagsfähigkeit der verschiedenen Holzarten.
8. Einfluß des Standortes und der Waldbehandlung auf die Baumform.
9. Erndte. a. Werkzeuge; b. Fällungsmethoden; c. Fällungszeit; d. Derbgehalt der verschiedenen Sortimente nach dem neuen Deutschen Maß; e. Sortimentsbildung; f. Schälmethoden.
10. Einfluß der Nebennutzungen auf den Hauptertrag. a. Der Streu; b. Der Harzung; c. Der Weide u. s. w.
11. Aufbewahrung des Samens; Darranstalten.
12. Transport-Methoden und Werkzeuge.
13. Forstliche Nebengewerbe. Z. B. Verkohlungsmethoden, Gewinnung von Destillationsproducten, Konservirung des Holzes, Sägemühlenbetrieb u. s. w.
14. Kubirungsmethoden. a. Für den einzelnen Baum; b. Für den Bestand.
15. Zuwachs nach Quantität und Qualität.

16. Aufstellung von Massentafeln.
17. Ermittelung der Materialerträge reiner und gemischter Bestände behufs Aufstellung von Erfahrungstafeln.
18. Preisverhältnisse nach Alter und Dimensionen des Holzes.
19. Preisverhältnisse aus der Vergangenheit unter specieller Angabe der darauf Einfluß nehmenden Umstände.
20. Nebennutzungserträge.

B. Naturwissenschaftliche Untersuchungen.

Diesen fallen hauptsächlich zunächst folgende Fragen zu:

a. Chemisch-physiologische Abtheilung.

1. Keimfähigkeit und Erhaltung der Keimkraft des Samens.
2. Stärke der Bedeckung des Samens.
3. Erforschung der Temperatur, welche die verschiedenen Waldsamen zur Keimung bedürfen, und Einfluß der ersteren auf die Keimungszeit.
4. Einfluß des Lichtes auf die Entwicklung der Waldpflanzen.
5. Einfluß der verschiedenen Bodenarten, des Wassergehaltes und der Tiefgründigkeit des Bodens auf die Wurzelbildung und Entwicklung der Holzgewächse.
6. Einfluß der Standortsverhältnisse auf die Erzeugung von Harz, Quantität und Qualität der Rinde, speciell des Gerbstoffes.
7. Transspirationsfähigkeit der Waldpflanzen in verschiedenem Alter mit Rücksicht auf den Einfluß des Feuchtigkeits- und Temperaturgrades der Luft.
8. Bestimmung des Aschen- und Wassergehaltes der verschiedenen Holzarten und verschiedenen Theile einer und derselben Pflanze von verschiedenem Alter und Standort zu verschiedenen Jahreszeiten.
9. Untersuchungen über die in der Rinde, in den Markstrahlen und im Holzparenchym des Splintes aufgespeicherte Reservenahrung und Verhalten solcher Bäume, die durch Raupenfraß, Hagelschlag rc. im vorausgegangenen Jahre ihre Blätter verloren haben.
10. Untersuchungen über den durchschnittlichen Feuchtigkeitsgrad der Waldböden während der Vegetationszeit, besonders während der heißen Jahreszeit nach anhaltender Trockniß unter verschiedenen Standortsverhältnissen, sowie über den betreffenden Einfluß des Bodenüberzugs, der Bodenlockerung und Bodenbeschattung.

11. Nähere Erforschung der physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Bodenarten, insbesondere des Verhaltens derselben zur Wärmeausstrahlung und Wärmeabsorption.
12. Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Mineralstoffe auf das Wachsthum der Waldpflanzen.
13. Untersuchungen des Einflusses der wichtigeren künstlichen Düngmittel auf die Entwicklung der Holzpflanzen; namentlich in Saat- und Pflanzschulen.
14. Untersuchungen über die Menge und Art der unorganischen Bestandtheile des Laubes in den verschiedenen Stadien seiner Zersetzung bei der Humusbildung.
15. Beobachtungen über die raschere oder langsamere Verwesung des abgefallenen Laubes unter verschiedenen Standorts- und Bestockungsverhältnissen.
16. Ermittelung der jährlich fallenden Laubmenge nicht nur bei verschiedenen Holzarten, sondern auch in verschiedenen Altersperioden, und Bestimmung der Aschenmenge, welche der Boden durch Streunutzung verliert.
17. Feststellung der physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Holzarten von verschiedenen Standortsverhältnissen, verschiedenem Alter, verschiedenen Stufen des Bestandesschlusses, und zwar durch directe Untersuchung im größten Maßstabe, und mit Benutzung der durch die Holz verarbeitenden Gewerbe gewonnenen Erfahrungen.
18. Untersuchungen über die Krankheiten und Fehler des Holzes, möglichste Erforschung von deren Ursachen, namentlich auch der Bedeutung der Krankeitspilze.

b. Forstlich-meteorologische Abtheilung.

1. Ermittelung der Temperaturverhältnisse des Waldes gegenüber denen des Freilandes.
2. Untersuchungen über die Temperatur der Waldbäume im Verhältnisse zur Boden- und Lufttemperatur.
3. Versuche über die Temperatur des Waldbodens in verschiedenen Tiefen von verschiedener Lage, insbesondere bei verschiedener Exposition und bei abweichendem Bestandesschlusse.
4. Einfluß des Standortes und Bodenüberzuges auf Erzeugung von Frostschäden.
5. Bestimmung der Regenmenge von bewaldeten und nicht bewaldeten Orten.
6. Einfluß der Streu auf die Zufuhr der Bodenfeuchtigkeit und auf die Verdunstungsfähigkeit des Bodens.

7. Bestimmung der Verdunstungsfähigkeit des Wassers im Walde und außerhalb desselben.
8. Ermittelung jener Wassermengen, welche durch den Boden in verschiedene Tiefen sickern, sowohl im Walde als im Freilande, bei verschiedener Exposition und verschieden starker Beschirmung.
9. Bestimmung der Kohlensäure und des Feuchtigkeitsgehaltes der Waldluft während der Vegetationszeit in geschlossenen und nicht geschlossenen Beständen verschiedener Holzarten und Lagen.

3. Gegenseitiges Verhältniß der Versuchsbüreau's der einzelnen Länder.

Die forstlichen Versuchs-Stationen Deutschlands und Oesterreichs schließen unbeschadet ihrer Selbstständigkeit einen Bund zur Förderung ihrer gemeinsamen Interessen. Sie treten auch in's Einvernehmen mit ähnlichen Instituten des Auslandes, sowie mit Privatwaldbesitzern und Forstbeamten, welche Versuche anzustellen bereit sind. Neu entstehende Stationen werden angegangen dem Bunde beizutreten.

Sie theilen sich die an sie gestellten Anforderungen, wie die eingeleiteten Untersuchungen mit, um einer Zersplitterung der Kräfte vorzubeugen und eine gegenseitige Unterstützung und Ergänzung möglich zu machen.

Sie treten jährlich durch Delegirte zur Berathung der gemeinsamen Angelegenheiten, zur Vertheilung der Aufgaben und zur Besprechung über die Art und Ausführung derselben zusammen.

4. Die Veröffentlichung der Untersuchungsresultate

erfolgt, unbeschadet vorheriger Bekanntgebung in Zeitschriften, durch Jahresberichte. Es bleibt den einzelnen Büreaux überlassen, die Berichte getrennt zu veröffentlichen oder sich zur Herausgabe einer Gesammtschrift zu vereinigen.

Heyer. Judeich. Baur. Ebermayer." [1])

Die Wichtigkeit der Sache dürfte es rechtfertigen, wenn ich mir gestatte, zu vorstehendem Protokolle noch einige Bemerkungen hinzuzufügen. Sie sollen einerseits erklären, warum das forstliche Versuchsleben bisher Vieles zu wünschen übrig ließ, andererseits wenigstens andeuten, welcher Geist die Behandlung der gestellten Fragen beleben

---

[1]) Mitgetheilt in der Allg. Forst- und Jagdzeitung, herausg. v. Prof. Dr. G. Heyer, Jahrgang 1868 S. 476.

müsse, um brauchbare Resultate für Wissenschaft und Wirthschaft zu gewinnen.[1])

Bereits vor mehr als 40 Jahren traten tüchtige Forstmänner, wie Hundeshagen und von Wedekind in Schrift und Wort auf, um zu beweisen, wie nöthig es sei, die durch Cotta, Hartig u. A. gesammelten Erfahrungssätze des praktischen Lebens und Wirkens durch direct anzustellende Versuche zu ergänzen. Sie begründeten die forstliche Statik. — Trotzdem daß nun von den verschiedensten Forstwirthen Deutschlands zahlreiche Versuche wirklich angestellt wurden, blieb die That hinter dem guten Willen weit zurück. — Durch die Versammlung süddeutscher Forstwirthe zu Darmstadt 1845 wurde Professor Karl Heyer beauftragt, eine Instruction für die Lösung statischer Aufgaben auszuarbeiten; dieselbe erschien 1846 und stand großer Beifall. — Fort und fort wurde für das Gute gesprochen und geschrieben, ja selbst auch gehandelt, aber mit wenig Erfolg. — 1857 nahm sich speciell in Sachsen der regsame Oberlandforstmeister v. Berlepsch der dahin zielenden Wünsche der Akademie Tharand an, und ging Sachsen den anderen Ländern mit gutem Beispiele durch sachgemäße Anstellung einiger forstlichen Versuche voran; diesem Beispiele folgte bis jetzt nur Bayern, und zwar mit größter Energie. — Fast muß es Verwunderung erregen, daß trotz so zahlreicher Bemühungen noch wenig erreicht wurde; die Forstleute haben bei Weitem noch nicht jene Resultate aufzuweisen, wie die Landwirthe. Die Erklärung hierzu liegt einmal in der Verschiedenheit der land- und forstwirthschaftlichen Versuche selbst, dann, wie auch das obige Protokoll besagt, in verfehlter Organisation.

Was die unter A. angegebenen forststatischen Fragen betrifft, welche für die Wirthschaftswissenschaft, ja für die Wirthschaft selbst directe Resultate ergeben sollen, so liegt eine große Schwierigkeit schon darin, daß die meisten derselben weit mehr Zeit und Raum beanspruchen, als ähnliche der Landwirthschaft. Saat und Ernte liegen für den Forstwirth gewöhnlich sehr weit auseinander. Gerade dies ist ein Hauptgrund, der eigentlich hätte Veranlassung sein müssen, ständige Stationen oder Bureau's zu errichten und die Ausführung der Versuche nicht dem verwaltenden Forstbeamten nebenbei zu übertragen. Die ersten Schritte zum Besseren geschahen in dieser Beziehung in Sachsen, dann in Bayern. — Doch nicht bloß das lange Warten der Zeit nach auf die Beantwortung der an die forstlichen Culturpflanzen gestellten Fragen, wodurch überdieß noch die Gefahren der Störung des Versuches vermehrt werden, ist ein Uebelstand, sondern auch der große Raum, den forstwirthschaftliche Versuche erfordern, wenn sie, wie es sein

---

[1]) Die folgenden Gedanken sind in der Hauptsache einem Vortrage entnommen, welchen ich „über forstliche Versuchs-Stationen“ 1868 in der Oekonomischen Gesellschaft des Königreichs Sachsen zu Dresden hielt. Zu vergl. Jahrbücher dieser Gesellschaft IX. Band.

muß, comparative sein sollen. Ein Versuchsfeld von einigen Morgen reicht hin, dem Landwirthe die verschiedensten Anbau- und Behandlungsmethoden für seine Culturpflanzen in comparativer Weise zu ermöglichen. Der Forstwirth möchte nach der Natur seiner Pfleglinge für jeden einzelnen Theil des comparativen Versuches mindestens einen Morgen Fläche beanspruchen. Mit der räumlichen Ausdehnung wächst aber die Schwierigkeit, absolut gleiche Standortsverhältnisse für die Comparation zu finden. — Beispielsweise sei erwähnt, daß die wenigen, 1860 in Sachsen begonnenen Culturversuche nur für zwei Holzarten, Fichte und Kiefer, bereits eine Waldfläche von 106 pr. Morgen (27 Hect.) nöthig machten. — Alle diese Umstände erklären es, warum forstwirthschaftliche Versuche oftmals ganz ohne Resultat bleiben, wenn sie auch noch so sachgemäß eingeleitet und Jahre lang fortgesetzt wurden. So sind z. B. in Sachsen mehrere Streu-Versuchsplätze, sowie auch forstliche meteorologische Versuche vollständig durch den Schneebruch 1866 zerstört worden. Der Sturm am 7. December 1868 hat leider abermals nicht bloß in Sachsen, sondern auch in Bayern manch mühselige Arbeit erfolglos gemacht.

Mit den forststatischen Untersuchungen müssen die unter B. genannten naturwissenschaftlichen nicht bloß Hand in Hand gehen, sondern letztere müssen ersteren meistentheils als unentbehrliche Stütze dienen. Beide Abtheilungen von B, die chemisch-physiologische, sowie die forstlich-meteorologische ergänzen sich gegenseitig. Es handelt sich dabei hauptsächlich im weitesten Sinne des Wortes um die Erforschung der Lebensbedingungen der Pflanzen überhaupt, speciell der Culturpflanzen.

Die Neuzeit hat hierin schon Bedeutendes geleistet, namentlich seit man den Weg der inductiven Forschung betreten. Speciell den geehrten Lesern dieser Blätter ist dies bekannt. Die Namen Sachs, Nobbe, Hellriegel &c. besagen, was ich meine. Es dürfte daher kaum nöthig sein, für den vorliegenden Zweck das Wesen dieser Versuche näher zu verfolgen, um auf den großen Unterschied aufmerksam machen zu können, der hier zwischen land- und forstwirthschaftlichen Culturpflanzen besteht, auf die tausendmal größeren Schwierigkeiten, welche letztere zu überwinden haben.

Die Forstwissenschaft muß hier ein für sie noch wenig bebautes Gebiet betreten, denn man hat die rein wissenschaftlichen, physiologischen Versuche bisher sehr vernachlässigt. Nicht mit Unrecht ist von Einigen darauf hingewiesen worden, daß der Forstwirth nicht Einzelpflanzen, sondern Bestände, d. h. Baumgesellschaften zu erziehen haben; der im geschlossenen Bestande von Jugend auf erwachsene Baum sei ein ganz anderes Individuum, als der von Jugend auf frei stehende. Es ist dies gewiß richtig, allein man darf die Bedeutung dieses Unterschiedes nicht überschätzen, denn er reducirt sich in der Hauptsache auf Entziehung der seitlichen Lichteinwirkung im Bestande durch Nachbarbäume und auf

gegenseitigen Schutz derselben gegen Wind und Wetter. Es ist ganz irrig, zu glauben, die Forschung an der Einzelpflanze könne brauchbare Resultate dem forstlichen Wirthe nicht bieten. Viele der Lebensbedingungen sind gemeinsamer Natur für die einzelne Baumart, mag das Individuum frei erwachsen sein oder nicht, gleichviel; so z. B. die Bedeutung der Nährstoffe u. s. w.

Leider tritt für die forstlichen Culturpflanzen hier abermals die Schwierigkeit ein, daß sie bis zu ihrer Reife so lange Jahre brauchen. Hundertjährige Tannen oder Eichen wird wohl Niemand in wässerigen Lösungen oder genau künstlich präparirtem Boden zu erziehen trachten. Wenn es uns aber gelingt, Bäume in solcher Weise nur bis zum 10 oder 20jährigen Alter zu cultiviren, so werden wir über die ihnen nöthigen Nährstoffe und deren relative Wichtigkeit weit begründetere Schlüsse machen können, als aus 100 Aschenanalysen der Bäume und des Bodens, auf dem sie erwuchsen. Diese Analysen haben sicher auch ihren großen Werth für viele Untersuchungen, allein wir entbehren bei ihnen bezüglich die Frage nach den Nährstoffen den wahren Prüfstein der Comparation, weil wir dabei von störenden Zufälligkeiten äußerer Einflüsse stets abhängig bleiben. Oder sollte es wohl eine unrichtige Meinung sein, zu glauben, man könne füglich einen Schluß auf die Wichtigkeit eines Nährstoffes für das Leben der Holzpflanze ziehen, sobald man sieht, daß unter sonst ganz gleichen Verhältnissen jene Pflanze gedeiht, der man ihn bietet, jene kümmert oder eingeht, der man ihn entzieht oder in ungenügenden Mengen darbringt? Gewiß nicht. — Daß man aber Holzpflanzen in wässerigen Lösungen erziehen kann, darüber belehren uns nicht bloß einige neuere Versuche, sondern auch schon der alte Du Hamel, welcher im vorigen Jahrhundert, wie bekannt, achtjährige Eichen im Wasser zog. — Selbst abgesehen von dem Interesse der reinen Wissenschaft ist auch dem Forstwirth die Kenntniß der Nährstoffe seiner Pflanzen von großer Wichtigkeit. Erstens wenden wir bereits hier und da Düngstoffe an, welche zwar nicht die Bestimmung haben, bis zur Ernte direct zu wirken, die jedoch die Pflanzen in ihrer ersten Jugend rascher und kräftiger wachsen machen, wodurch sie viele Gefahren dieser Zeit eher und leichter überstehen. Zweitens müssen die Forstwirthe nicht selten darüber entscheiden, in wie weit die im Boden vorhandenen Nährstoffe hinreichen, anderweite Nutzungen zu gestatten (Waldfeldbau, Grasnutzung ꝛc.).

Wie mit den Nährstoffen verhält es sich mit den für den Waldbau so außerordentlich wichtigen, physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Bodenarten und deren Einfluß auf das Wachsthum der Holzpflanzen; auch über diese werden wir durch künstliche Behandlung einzelner Pflanzen, die uns allein gestattet, den Versuch von störenden, anderen Einflüssen zu befreien, eher sichere und brauchbarere Resultate gewinnen, als durch die directe, aber empirische Forschung im Walde selbst.

Die Untersuchung der Producte der Waldwirthschaft, in erster Reihe die des Holzes bezüglich seiner technischen Eigenschaften, seiner Krankheiten gehört ebenfalls in die Kategorie der naturwissenschaftlichen Forschung. Nur an der Hand der Physiologie und Chemie, nur durch sorgfältigste Beobachtung aller hier einwirkenden Umstände wird in dieses noch dunkle Gebiet einiges Licht gebracht werden können. Fast alle bisherigen Versuche über Brennkraft, Dauer 2c. kranken an den Fehlern der empirischen Forschung. Von diesen sich frei zu halten, ist eine Hauptsache.[1])

Ferner gehören als besonders wichtig hierher die forstlich meteorologischen Versuche und Beobachtungen. Daß gewisse Einflüsse des Waldes auf das örtliche Klima, auf Feuchtigkeitsverhältnisse 2c. bestehen, ist nicht zu bezweifeln. Wollen wir aber an Stelle der bisher gebräuchlichen, ziemlich haltlosen Hypothesen wenigstens begründete Schlüsse stellen, so gilt es, zunächst durch Jahre lang fortgesetzte Beobachtungen und Versuche im Einzelnen eine solide Basis des Wissens zu schaffen, auf der wir weiter bauen dürfen.

Die Aufgabe der forstlichen Versuchs-Stationen oder Versuchs-Bureau's ist schon nach den wenigen Andeutungen, die ich mir hier zu geben erlaubte, eine unendlich große. Enkel und Urenkel werden noch an der Lösung vieler, scheinbar sehr einfachen Fragen arbeiten müssen. Entschieden würden wir indessen niemals vorwärts kommen, wenn wir uns nicht von jenem Utilitätsprincip vollständig emancipiren, an dem vielleicht die heutige Forstwirthschaft noch mehr krankt, als die Landwirthschaft, nämlich davon, bei jedem einzelnen Versuche darnach fragen zu wollen, was er wohl nütze. Dieses Utilitätsprincip hat bisher wesentlich dazu beigetragen, das forstliche Versuchsleben nicht recht aufblühen zu lassen, es ist ein wahrer Fluch, der größte Feind der Wissenschaft und auch der Wirthschaft. Wir dürfen uns der Erkenntniß nicht verschließen, daß Alles, was die reine Wissenschaft fördert, früher oder später auch der Wirthschaft förderlich sein muß, sei es direct, sei es indirect, denn alles wirthschaftliche Können hat nur eine untrügliche Basis: das Wissen. —

Möge die Veröffentlichung unseres Protokolles, mögen meine zugefügten, kurzen, aphoristischen Bemerkungen etwas dazu beitragen, auch dem forstlichen Versuchsleben, wie es uns die nächste Zeit hoffentlich

---

[1]) Bezüglich der Methode z. B. zu vergl.: die im Auftrage des kgl. sächs. Finanzministeriums an der Akademie Tharand durch Dr. Ulbricht begonnenen Untersuchungen über den Einfluß der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Fichtenholzes; Tharander forstliches Jahrbuch, 19. Band.

bringen wird, in weiteren, als forstlichen Kreisen Aufmerksamkeit und wohlwollende Theilnahme der Männer der Wissenschaft und Wirthschaft zu erwerben.

Judeich.

*** Reorganisation des Versuchswesens in Bayern.**

Dem Bayerischen landw. Versuchswesen steht eine umfassende Neugestaltung bevor, indem die landw. Central-Versuchs-Station zu München, als deren Director soeben Prof. Dr. J. Lehmann-Proskau berufen worden, und welche mit einem Jahresbeitrage von 6000 Fl. seitens des Staats und von 3000 Fl. seitens des landw. Vereins subventionirt werden soll, der Mittelpunct landwirthschaftlicher Experimentationen an den im Königreich Bayern bereits begründeten und zu begründenden Versuchs-Stationen zu werden bestimmt ist. Nach Vollendung der beabsichtigten Organisationen wird an diesem Ort nähere Mittheilung erfolgen.

VI. Wanderversammlung

Deutscher Agricultur-Chemiker etc.

Nachdem die vorige Versammlung den Beschluß gefaßt hat, ihre diesjährige Zusammenkunft in Halle abzuhalten, beehrt sich der Unterzeichnete die Versammlung auf

Montag den 16. August d. J.

zu berufen. Die verehrten Mitglieder werden höflichst ersucht, ihre Anträge oder Fragen, die sie auf die Tagesordnung zu bringen wünschen, bald möglichst einsenden zu wollen.

Das Programm, die Tagesordnung und das Local der Versammlung werden später veröffentlicht werden.

Halle, im März 1869.

Der Vorstand der VI. Wanderversammlung Deutscher Agriculturchemiker etc.

Prof. **Stohmann.**

Fachliterarische Eingänge:

Prof. Dr. Rob. Hoffmann: Theoretisch-praktische Ackerbau-Chemie 2c. Zweite gänzlich umgearbeitete Auflage. Prag 1869. 8. XII. und 344 S.
Bericht über die Thätigkeit des Sächsischen Seidenbauvereins zu Leipzig während des ersten Vereinsjahres 1868/69. Leipzig 1869. 8.
C. Turretin: Die Petersen'sche Wiesenbaumethode und deren Resultate. Ein prakt. Leitfaden für Landwirthe, Techniker und Wiesenbauer. Unter Mitwirkung des Erfinders. Schleswig 1869. 8. 51 S.
C. H. Weigelt: Ueber die Patellarsäure, eine neue Flechtensäure und ihr Vorkommen in der Parmelia (Patellaria) scruposa. Inauguraldissertation. Leipzig 1869. 8. 24 S.

Corrigenda.

Bd. XI. S. 43 Z. 19 v. o. anstatt „KO. PO_5" lese man „KO. NO_5".
" " " 50 " 17 " " " „1867" l. m. „1868".
" " " 82 " 31 " " " „0,7875" l. m. „0,0775".
" " " 168 in der Ueberschrift anstatt „Gartengewächse" l. m. „Culturgewächse."

Personal-Notizen.

S. M. der König von Württemberg hat zufolge Entschließung vom 5. März d. J. die große goldene Medaille für landw. Verdienste dem Prof. Dr. Emil Wolff zu Hohenheim verliehen.

Dr. Alexander Müller, Professor der Agriculturchemie an der Königl. Schwed. Landbau-Akademie zu Stockholm, ist unter dem 25. November vor. Jahres zum Ritter des Königl. Preuß. Kronenordens III. Classe ernannt worden.

Sicherem Vernehmen nach gedenkt Derselbe, ehestens seine bisherige Stellung aufzugeben und bis auf Weiteres in Chemnitz (Königr. Sachsen) sich aufzuhalten.



Druck von Wilhelm Adam in Chemnitz.

Fütterungs-Versuche mit Schafen,

durchgeführt in den Jahren 1864 und 1865 auf der Versuchs-Station der Königl. Thierarzneischule zu Dresden vom Chemiker der Station

Dr. Victor Hofmeister.

3. Haupt-Abschnitt: Fütterung mit Heu und Haferstroh und Rüben als Beifutter.[1])

I. Versuchs-Reihe mit Wiesenheu, Haferstroh und 4,00 Pfd. Rüben als tägliches Beifutter vom 10. Decbr. bis mit 21. Decbr. (12 Tage).

Die Versuchsthiere wurden in der Zeit, welche zwischen der Kartoffelfütterung und der vorliegenden[2]) liegt, mit 1 Pfd. Wiesenheu, Haferstroh zum Ausfressen und ½ Pfd. bis 1 Pfd. Rapskuchen pro Tag gefüttert. Das Heu war stets, Rapskuchen mit wenig Ausnahme, vollständig, vom Haferstroh ca. 2 Pfd. verzehrt. Der Proteingehalt des Futters beträgt 0,29 Pfd. und 0,46 Pfd. Nf-St. + Fett 1,51 Pfd. und 1,77 Pfd. Nh : Nf + Fett darin = 1 : 5,0 und 1 : 3,8.

Bei hierorts durchgeführten Mastfütterungen erhielten die dazu benutzten Thiere pro Tag und Kopf 0,33 Pfd. Protein und 1,73 Pfd. Kohlenhydrate inclusive Fett; 2 Thiere sonach 0,66 Pfd. Protein und 3,46 Pfd. Nf + Fett, Nh : Nf + Fett 1 : 5,2.

Darans geht hervor, daß die Versuchsthiere, trotz des günstigen Nährstoffverhältnisses im Futter, doch sehr knapp gehalten waren, und ist

---

[1]) Eingegangen am 2. October 1868. Red.

[2]) Diese lange Zwischenzeit und die noch weiterhin zu beobachtenden auffallend verlängerten Fütterungsperioden finden theilweise darin ihre Erklärung, daß gleichzeitig die Mastfütterungen mit Merino's und Southdown-Franken-Hammeln im Gange waren, theilweise auch leider darin, daß der Chemiker der Station durch Krankheit verhindert war, seinen Geschäften obzuliegen, womit zugleich die geringere Zahl der Wägungen der Versuchsthiere ihre Entschuldigung finden mag.

es deßhalb nicht zu verwundern, daß die Thiere jetzt im December dasselbe Körpergewicht haben, bei welchem wir sie zu Ende der Kartoffelfütterung verließen: sie wogen am 25. August 145,10 Pfd. und jetzt am 10. Decbr. 146,06 Pfd. Auch die Durchschnittsberechnung der in dieser Zeit vorgenommenen Wägungen erzielt nur ein mittleres Lebendgewicht von 147,68 Pfd. Berücksichtigt man den Wollen-Zuwachs in dieser Zeit, so ergiebt sich, daß in der Zwischenzeit ein knappes Erhaltungsfutter gefüttert war, auch dann, wenn das Gewicht vom 23. August (141,33 Pfd.) gilt; denn bei der Production von 6,2 Pfd. Lebendgewicht beträgt die Production pro Tag nur 0,06 Pfd. inclusive Wolle.

Die Futterstoffe bei vorliegender Rübenfütterung zeigten folgende procentische Zusammensetzung:

	Wasser	Tr.-Sbst.	Mineralf.	Protein	Fett	Pflanzenf.	Nf-Stoffe	
Wiesenheu	16,04	83,96	6,71	8,96[1]	3,71	21,61	42,97	Proc.
Haferstroh	15,14	84,86	5,71	3,45[2]	2,73	33,51	39,46	"
Feldrüben	87,38	12,62	1,00	1,07[3]	0,17	1,02	9,36	"

In 12 Tagen wurde verzehrt: 12,00 Pfd. Heu, 23,84 Pfd. Stroh, 48,0 Pfd. Rüben; das ist pro Tag 1,00 Pfd. Heu, 1,98 Pfd. Stroh, 4,00 Pfd. Rüben. An Nährstoffen enthält das Futter in Pfunden:

		Org Sbst.	Protein	Fett	Pflanzenf.	Nf-Stoffe	Nf + Fett
12,00 Pfd.	Heu	9,27	1,07	0,45	2,60	5,15	6,27
23,84 "	Stroh	18,90	0,82	0,65	8,00	9,40	11,02
48,00 "	Rüben	5,58	0,51	0,08	0,49	4,50	4,70
	In Sa.	33,75	2,40	1,18	11,09	19,05	21,99
		Im Futter pro Tag Pfunde:					
1,00 Pfd.	Heu	0,773	0,090	0,037	0,216	0,430	0,522
1,98 "	Stroh	1,575	0,068	0,054	0,663	0,783	0,916
4,00 "	Rüben	0,460	0,042	0,006	0,040	0,375	0,390
	In Sa.	2,808	0,200	0,097	0,919	1,588	1,828

Das Nährstoffverhältniß im Futter:

Nh : Nf + Fett = 1 : 9,1.
Nh : Nf = 1 : 7,9.
Nh : Nf + Fett + Pflanzenfaser = 1 : 13,7.
Nh : Nf + Fett + ½ Pflanzenf. = 1 : 11,4.

Das mittlere Lebendgewicht beträgt 147,47 Pfd. Auf 100 Pfd. Lebendgewicht täglich verzehrt:

Org. Subst.	Protein	Fett	Pflanzenfaser	Nf	Nf + Fett
1,90	0,13	0,06	0,63	1,07	1,23

[1]) 1,43 Proc. N. — [2]) 0,55 Proc. N. — [3]) 0,17 Proc. N.

Entleert wurden im Durchschnitt pro Tag: 4,41 Pfd. Darmkoth. Derselbe von neutraler Reaction, normal gebildet, ließ mikroskopisch untersucht zarte zellige Gebilde vielleicht als charakteristisch für unverdaute Rübenbestandtheile erkennen.

Procentisch war er wie folgt zusammengesetzt:

Wasser	Trockens.	Minerals.	Protein[1])	Fett	Pflanzenf.	Nf-Stoffe
63,90	36,10	4,55	3,67	2,10	12,48	13,30 Proc.

In 4,41 Pfd. Darmkoth waren unverdaute Nährstoffe enthalten nach Pfunden:

	Org. Sbst.	Protein	Fett	Pflanzenf.	Nf-St.	Nf + Fett
Ausgabe =	1,392	0,161	0,092	0,550	0,586	0,816
Aufnahme im Futter pro Tag	2,808	0,200	0,097	0,920	1,588	1,828
Differenz der Ausgabe und Aufnahme = verdaut:	1,416	0,039	0,005	0,370	1,002	1,012
in Procenten	50,4	19,5	5,1	40,2	63,1	55,68.

An Zucker aufgenommen, ausgegeben und verdaut:

1,00 Pfd.	Heu	(22,56 Proc. Zucker)	= 0,225 Pfd. Zucker
1,98 "	Haferstroh	(23,75 " ")	= 0,470 " "
4,00 "	Rüben	(9,05 " ")	= 0,362 " "
		In Summa Zucker im Futter	= 1,057 Pfd. Zucker
4,41 Pfd.	Excrem.	(6,70 Proc. Zucker)	= 0,295 " "
		Differenz der Aufnahme u. Ausgabe	= 0,762 Pfd. verdaut
			72,1 Proc. Zucker verdaut.

II. Versuchs-Reihe mit Wiesenheu, Haferstroh und 8,00 Pfd. Rüben als tägliches Beifutter vom 22. Decbr. 1864 bis mit 12. Januar 1865. (22 Tage.)

Zu bemerken ist zunächst, daß mit der gesteigerten Rüben-Zulage die tägliche Tränkwasser-Aufnahme eine außerordentlich geringe wird. In

---

[1]) 0,59 Proc. N.

[2]) Zucker in Excrementen; 0,992 Grm. Trockensubstanz mit SO_3HO u. s. w.; alkalisirte Zuckerlösung aufgefüllt bis zu 290 CC. Davon 56,25 CC. zur Reduction der Kupferlösung verbraucht 0,257 Grm. Zucker = 25,90 Proc. in 100 Trockensubstanz.

Pflanzenfaser urspr. in 100 Th. Trockensubst. d. Excrem. = 34,57 Proc.
Nach der Zuckerbestimmung darin = 27,21 "
Differenz = 7,36 Proc.

25,90 Proc. Zucker in Excrementen
Davon 7,36 " " aus der Pflanzenfaser
Rest 18,54 Proc. Zucker.
6,70 Proc. in frischer Substanz.

1. Reihe betrug dieselbe im Durchschnitt pro Tag = 3,70 Pfd., in dieser Reihe ist an 3 Tagen kein Wasser aufgenommen worden, im Durchschnitt der Uebrigen nur pro Tag 0,62 Pfd. Das Futter ist durch die Rüben so wasserreich, daß es für den Ausfall an Tränkwasser vollständig Ersatz bietet. In 1. Reihe nehmen die Thiere inclusive des Wassers im Futter auf 7,65 Pfd.; in dieser Reihe in Summa = 7,80 Pfd. und in nächst folgender 3. Reihe, um dies sogleich hier mit zu erwähnen, im Durchschnitt pro Tag 0,53 Pfd. Tränkwasser (mit Ausschluß von 6 Tagen, an welchen die Tränkwasser-Aufnahme = 0 war) + 8,20 Pfd. Wasser im Futter: in Summa demnach 8,80 Pfd. Der tägliche Bedarf bleibt immer derselbe und wird durch das Rübenfutter stets gedeckt. — In 22 Tagen haben die Thiere verzehrt: 22,0 Pfd. Heu, 19,00 Pfd. Stroh und 173,32 Pfd. Rüben, das ist pro Tag: 1,00 Pfd. Heu, 0,86 Pfd. Stroh, 7,88 Pfd. Rüben.

Die Rüben wurden in den letzten Tagen der Reihe nicht mehr vollständig verzehrt.

Nach Pfunden berechnet enthielt das Futter Nährstoffe:

	Org. Sbst.	Protein	Fett	Pflanzenf.	Nf-Stoffe	Nf + Fett
22,00 Pfd. Heu	17,00	1,97	0,81	4,75	9,45	11,47
19,00 " Stroh	15,04	0,65	0,52	6,37	7,50	8,80
173,32 " Rüben	20,14	1,85	0,29	1,76	16,22	16,94
In Sa.	52,18	4,47	1,62	12,88	33,17	37,21

Im Futter pro Tag:

	Org. Sbst.	Protein	Fett	Pflanzenf.	Nf-Stoffe	Nf + Fett
1,00 Pfd. Heu	0,773	0,090	0,037	0,216	0,430	0,522
0,86 " Stroh	0,683	0,030	0,026	0,289	0,340	0,400
7,88 " Rüben	0,922	0,084	0,013	0,080	0,737	0,769
In Sa.	2,378	0,204	0,076	0,585	1,507	1,691

Das Nährstoffverhältniß im Futter:

Nh : Nf + Fett = 1 : 8,3.
Nh : Nf = 1 : 7,4.
Nh : Nf + Fett + Pflanzenfaser = 1 : 11,2.
Nh : Nf + Fett + ½ Pflanzenf. = 1 : 9,7.

Das mittlere Lebendgewicht = 147,39 Pfd. Auf 100 Pfd. kommt ein täglicher Verzehr von

Org. Subst.	Protein	Fett	Pflanzenfaser	Nf-Stoffe	Nf + Fett
1,61	0,13	0,05	0,40	1,02	1,14 Pfd.

Im Durchschnitt täglich Darmkoth entleert: 3,28 Pfd. von ganz schwach alkalischer Reaction, normaler Form. Unter dem Mikroskop

zarte Zellen beobachtet, die jedenfalls den Rüben angehören. Den Procenten nach enthält der Koth:

Wasser	Trockensubst.	Mineralſ.	Protein[1]	Fett	Pflanzenf.	Nf=Stoffe[2])
63,28	36,72	4,92	4,86	2,06	10,73	14,13 Proc.

Unverdaute Nährstoffe nach Pfunden berechnet in:

	Org. Subst.	Protein	Fett	Pflanzenfaser	Nf	Nf + Fett
3,28 Pfd. Darmkoth =	1,040	0,160	0,060	0,350	0,460	0,610
Nährstoffe im Futter =	2,378	0,204	0,076	0,585	1,507	1,691
Differenz = verdaut =	1,338	0,044	0,016	0,235	1,047	1,081
in Procenten =	56,2	21,5	21,0	40,1	69,4	63,9

An Zucker aufgenommen, ausgegeben und verdaut:

1,00 Pfd. Heu	= 0,225 Pfd. Zucker
0,86 „ Haferstroh	= 0,204 „ „
7,88 „ Rüben	= 0,713 „ „
In Summa Zucker im Futter	= 1,142 Pfd.
3,28 Pfd. Excr.	= 0,257 „ Zucker
Differenz der Aufnahme u. Ausgabe	= 0,885 Pfd. Zucker verdaut
	77,5 Proc. Zucker verdaut.

III. Versuchs=Reihe mit Wiesenheu, Haferstroh und 10,00 Pfund Rüben + 4 Loth Rapskuchen als tägliches Beifutter vom 13. Januar bis mit 3. Februar. (22 Tage).

Es ist bereits in der vorhergehenden Reihe darauf hingewiesen, daß in den letzten Tagen derselben ein vollständiger Verzehr von 8,00 Pfd. Rüben nicht mehr statt fand; Durch Zulage einer kleinen Menge Rapskuchen, 2 Loth pro Kopf in dieser Reihe versuchte man die Aufnahmefähigkeit zu heben. Dies gelang auch: denn nach Verlauf von 4 Tagen wurden die vorgelegten 8,0 Pfd. Rüben wieder vollständig und ohne Rückstand verzehrt. Nach weiteren 4 Tagen stieg man mit der Rüben=Vorlage bis zu 10,0 Pfd. und blieb dabei bis zum Schluß der Reihe. Mit Rückständen von 4—8 Loth an einigen wenigen Tagen

---

[1]) 0,78 Proc. N.

[2]) Zucker in Excrementen. 0,948 Trockensubst. mit SO_3HO u. s. w. behandelt: Die alkalisirte Flüssigkeit aufgefüllt bis 220 CC. Davon 49,5 CC. zur Reduction der Kupferlösung verbraucht = 0,222 Grm. Zucker = 23,41 Proc. in 100 Trockensubstanz

Pflanzenf. urspr. in Excr. =	29,34 %		23,41 % Zucker in Excr.
Nach der Zuckerbestimmung =	27,21 „	Davon	2,13 „ „ aus d. Pflanzenf.
Differenz =	2,13 %	Rest	21,28 %
			7,82 „ in frischer Substanz

wurden diese 10,0 Pfd. Rüben vollständig verzehrt, und bestand die Aufnahme mit Einschluß der ersten 8 Tage dieser Reihe, also in 22 Tagen, aus 22 Pfd. Heu, 21,35 Pfd. Stroh, 200,37 Pfd. Rüben 2,95 Pfd. Rapskuchen.

Da die Berechnung des Futtereffects sich auf die Länge des ganzen Abschnitts = 22 Tage erstreckt und sonach abhängt von den darin in Summa verzehrten Nährstoffen, gleichviel ob zu Anfang weniger und zu Ende mehr gefüttert ist, so sind die Nährstoffverhältnisse dieses Futters berechnet. Da aber die Größe der Verdaulichkeit der Nährstoffe nach jenen Mengen zu bemessen ist, welche in der letzten Hälfte des Abschnittes den Darmkanal passirten, so sind für diese Berechnung die ersten 8 Tage des Abschnittes in Wegfall gebracht und nur die letzten 14 Tage in Rechnung genommen. Das 22tägige Futter enthält Nährstoffe in Pfunden:

		Org. Sbst.	Protein	Fett	Pflanzenf.	Nf=Stoffe	Nf + Fett
22,00 Pfd.	Heu	17,00	1,97	0,81	4,75	9,45	11,47
21,35 „	Stroh	16,91	0,73	0,58	7,15	8,42	9,87
200,37 „	Rüben	23,28	2,14	0,34	2,04	18,75	19,60
2,95 „	Rapsk.	2,44	1,00	0,33	0,34	0,78	1,60
	In Summa	59,63	5,84	2,06	14,28	37,40	42,54

Im 14tägigen Futter sind Nährstoffe in Pfunden:

		Org. Sbst.	Protein	Fett	Pflanzenf.	Nf=Stoffe	Nf + Fett
14,00 Pfd.	Heu	10,82	1,25	0,52	3,02	6,01	7,31
13,25 „	Stroh	10,49	0,46	0,36	4 44	5,23	6,13
139,22 „	Rüben	16,18	1,49	0,24	1,42	13,03	13,63
1,87 „	Rapsk.	1,55	0,63	0,21	0,22	0,49	1,01
	In Summa	39,04	3,83	1,33	9,10	24,76	28,08

In diesem Futter pro Tag sind Nährstoffe in Pfunden:

		Org. Sbst.	Protein	Fett	Pflanzenf.	Nf=Stoffe	Nf + Fett
1,00 Pfd.	Heu	0,773	0,090	0,037	0,216	0,430	0,522
0,94 „	Stroh	0,750	0,032	0,025	0,317	0,373	0,438
9,94 „	Rüben	1,155	0,106	0,017	0,101	0 930	0,973
0,134 „	Rapsk.	0,111	0,045	0,015	0,015	0,036	0,070
	In Summa	2,789	0,273	0,094	0,649	1,769	2,003

Das Nährstoff-Verhältniß ist in dem 22tägigen Futter genau dasselbe, wie in dem 14tägigen:

Nh : Nf + Fett = 1 : 7,3.
Nh : Nf = 1 : 6,4.
Nh : Nf + Fett + Pflanzenfaser = 1 : 9,7.
Nh : Nf + Fett + $\frac{1}{2}$Pflanzenf. = 1 : 8,5.

Das mittlere Lebendgewicht im Abschnitt beträgt 151,80 Pfd. Auf 100 Pfd. kommt ein täglicher Verzehr von:

Org. Subst.	Protein	Fett	Pflanzenfaser	Nf=Stoffe	Nf + Fett
1,78	0,17	0,06	0,42	1,12	1,27 Pfd.

Darmkoth im Durchschnitt täglich entleert 3,45. Reaction alkalisch, im Uebrigen von derselben Art, wie im vorigen Abschnitt. Procentisch ist er wie folgt zusammengesetzt:

Wasser	Trockens.	Mineral.	Protein[1])	Fett	Pflanzenf.	Nf + Fett[2])
63,80	36,20	5,57	4,72	1,98	11,16	12,77 Proc.

Derselbe enthält unverdaute Nährstoffe in Pfunden:

		Org. Sbst.	Trockens.	Fett	Pflanzenf.	Nf-St.	Nf + Fett
		1,060	0,160	0,060	0,380	0,440	0,590
Nährstoffe im Futter	=	2,790	0,273	0,094	0,650	1,770	2,003
Differenz = verdaut	=	1,730	0,113	0,034	0,270	1,330	1,413
in Procenten	=	62,0	41,3	36,1	41,5	75,1	70,5

An Zucker aufgenommen, ausgegeben und verdaut:

1,00 Pfd. Heu = 0,225 Pfd. Zucker
0,94 „ Stroh = 0,223 „ „ (Rapskuchenzucker = 0)
9,94 „ Rüben = 0,900 „ „
In Summa im Futter = 1,348 Pfd. Zucker
3,45 Pfd. Excr. = 0,300 „ „
Differenz d. Aufn. u. Ausg. = 1,048 Pfd. verdaut
77,7 Proc. Zucker verdaut.

Hiermit wurden die Untersuchungen der Ausscheidungsproducte bei Rübenfutter geschlossen: Zur weiteren Feststellung des Nähreffectes dieses Futters aber die Rübenfütterung in unveränderter Weise fortgesetzt, so lange Rüben vorräthig waren: vom 4. Februar bis mit 24. März (49 Tage).

Vor Aufstellung der Berechnung dieses Abschnittes ist zu bemerken, daß in den Tagen vom 17. Februar bis mit 5. März (innerhalb 17 Tagen) den Versuchsthieren der außerordentlich strengen Kälte wegen Strohstreu untergelegt wurde, vordem dienten stets Sägespäne als solche. In diesen 17 Tagen ist der Strohverzehr nicht beobachtet, die

---

[1]) 0,756 Proc. N.

[2]) Zucker in Excrementen. 0,934 Grm. Trockensubstanz mit SO_3HO u. s. w. behandelt; alkalisirte Zuckerlösung aufgefüllt bis 280 CC. Davon 54,00 CC. zur Reduction des Kupferoxyds verbraucht = 0,259 Grm. Zucker = 27,73 Proc. in 100 Trockensubstanz.

Pflanzenfaser ursprünglich in Excrementen = 30,83 Proc.
Nach der Zuckerbestimmung = 27,19 „
Differenz = 3,64 Proc.

27,73 Proc. Zucker in Excrementen
Davon 3,64 „ „ aus der Pflanzenfaser
Rest 24,09 Proc. Zucker.
8,72 Proc. Zucker in frischer Substanz.

Thiere erhielten in gewohnter Weise Haferstroh lang vorgefüttert, aber zurückgewogen wurden die Rückstände nicht. Erst vom 6. März ab sind wieder Sägespäne eingestreut und von hier ab ist auch wieder der Stroh-Verzehr genau controlirt. Bei der Berechnung des Stroh-Verzehrs in diesen 17 Tagen ist derselbe dem in den folgenden 19 Tagen vom 6. bis mit 24. März proportional angenommen: in 19 Tagen = 22,50 Pfd. Stroh verzehrt = in 17 Tagen = 20,13 Pfd. Jedenfalls wird man damit von den in Wirklichkeit verzehrten Strohmengen nicht weit abirren.

In 49 Tagen wurden verzehrt 49,00 Pfd. Heu = 57,08 Pfd. Stroh 487,96 Pfd, Rüben 6,56 Pfd. Rapskuchen d. i. pro Tag = 1,00 Pfd. Heu 1,16 Pfd. Stroh 9,95 Pfd. Rüben 0,134 Pfd. Rapskuchen.

Im Futter von 49 Tagen sind Nährstoffe in Pfunden:

	Org. Subst.	Protein	Fett	Pflanzenfaser	Nf	Nf + Fett
Im Futter von 49 Tagen	145,00	13,80	4,90	35,40	91,00	103,13
Im täglichen Futter:	2,940	0,279	0,096	0,728	1,847	2,085

Das Nährstoffverhältniß im Futter:

Nh : Nf + Fett = 1 : 7,4.
Nh : Nf = 1 : 6,5.
Nh : Nf + Pflanzenfaser = 1 : 10,0.
Nh : Nf + ½ Pflanzenf. = 1 : 8,7.

Das mittlere Lebendgewicht dieses Abschnittes: 158,91 Pfd. Auf 100 Pfd. kommt ein täglicher Verzehr von

Org. Subst.	Protein	Fett	Pflanzenfaser	Nf-Stoffe	Nf + Fett
1,85	0,17	0,06	0,45	1,16	1,30

Die Ausnutzung des Futters.

Verdaut in Procenten:

	Org. Subst.	Protein	Fett	Pflanzenf.	Nf-Stoffe	Nf + Fett	Zucker
Reihe I	50,4	19,5	5,1	40,2	63,1	55,68	72,1
„ II	56,2	21,5	21,0	40,1	69,4	63,90	77,5
„ III	62,0	41,3	36,1	41,5	75,1	70,5	77,7

Nur die Nf-Stoffe resp. der Zucker haben eine ansehnliche Größe der Ausnutzung erlangt: 75 Proc. und 77 Proc. Die übrigen Nährstoffe sind in 1. und 2. Reihe auffallend niedrig, Protein im Durchschnitt zu

20,5 Proc. Fett zu 13 Proc. ausgenutzt und erst in 3. Reihe durch Beifutter von Rapskuchen erfolgt eine bessere Ausnutzung dieser Stoffe und erreicht alsdann eine Höhe, welche der entspricht, welche wir im I. Hauptabschnitt Reihe II und III beobachteten, wo gleiche Mengen Rapskuchen dem Rauhfutter beigefüttert wurden, nämlich Protein verdaut zu 40 Proc. und Fett zu 36 Proc.

In den Stadien der Rübenfütterung behauptet die Pflanzenfaser consequent denselben Standpunct der Ausnutzung = 40 Proc. Da die Größe ihrer Ausnutzung bei Rauhfutter ohne Beifutter = 50 Proc. ist, so drückt ihre verringerte Verdaulichkeit um 10 Proc. das Abhängigkeits-Verhältniß derselben zu einem leicht verdaulichen Beifutter aus, nach welchem die Pflanzenfaser alsdann im geringeren Grade ausgenutzt wird.

Aus Allem diesen spricht sich aber ein wesentlicher Unterschied zwischen Kartoffelfutter und Rübenfutter aus: dort wurden bei großen Mengen Stärke im Futter die Proteinstoffe und Fette desselben zu 50 Proc. und 70 Proc. ausgenutzt, die Pflanzenfaser sogar über den Ausnutzungsgrad derselben bei Rauhfutter gehoben: hier bei einer großen Menge Zucker im Futter erscheint die Ausnutzung aller dieser Stoffe nicht nur nicht gehoben, sondern ungleich geringer.

Nach Anlage des ganzen vorliegenden Fütterungs-Versuches mußte es gerechtfertigt erscheinen, wenn man die Ausnutzung der Nährstoffe des Futters im Verlaufe des Versuchs nach einem bestimmten festgehaltenen Principe zu ermitteln versuchte. Daß sich für die Verdaulichkeit derselben bei dem verschieden vorwaltenden Beifutter nicht constant ein und dieselbe Richtschnur anlegen lasse; daß man zur richtigen Beurtheilung derselben Modificationen der Berechnungsweise würde vornehmen müssen, ließ sich voraussehen.

Dies trifft nun ganz besonders zu bei dem nun weiter zu ermittelnden Verdaulichkeitsgrade zunächst der Nf-Stoffe resp. des Zuckers im Heu, Haferstroh und den Rüben.

Die Ausnutzung der Nf-Stoffe resp. des Zuckers.

Will man die Verdaulichkeit des Rübenzuckers nach demselben Schema messen, welches zur Ermittelung der Verdaulichkeit der Kartoffelstärke diente, so gelangt man zu den verkehrtesten Resultaten:

Die Verdaulichkeit der Nf-Stoffe im Kartoffelfutter wurde zu 80 Proc., specialiter die der Kartoffelstärke gleichfalls zu 80 Proc. durch Rechnung gefunden: ein Rechnungs-Resultat, welches eben so naturgemäß, wie es auch durch Controlrechnung gesichert erschien.

Die Nf-Stoffe resp. der Zucker des Rübenfutters erscheint zu 77 Proc. verdaulich, nach der weitern specificirten analog der Kartoffelstärke gehaltenen Berechnung wäre der Rübenzucker zu 20 Proc., 63 Proc. und 66 Proc. verdaulich, die Nf-Stoffe der Rüben aber als Controlrechnung zu 83 Proc., 81 Proc. und 90 Proc.

Das sind Unmöglichkeiten, wie die Rechnung selbst zeigt, welche nicht existiren können. Sie existiren auch nicht; es ist eben eine Modification der Berechnung nothwendig, welche sofern sie auf vernunftgemäßen Gründen fußt, durchaus sachgemäß und geboten ist.

Die Physiologie und Chemie haben für Stärkemehl und Rohrzucker nachgewiesen, daß jenes schwerer, dieser leichter in Traubenzucker überführbar ist, und hiernach richtet sich der Grad der Verdaulichkeit dieser Substanzen; denn nur als Traubenzucker sind sie assimilirbar. Der vorhergehende Versuchs-Abschnitt mit Heu, Haferstroh und Kartoffeln als Futter hat die Kartoffelstärke zu 80 Proc. verdaulich nachgewiesen; bei der ganz gleichen Fütterungsweise in diesem Abschnitt, in welchen an Stelle der Kartoffeln nur Rüben getreten sind, kann die Verdaulichkeit des Rübenzuckers nicht unter 80 Proc. liegen, er muß seiner chemisch nachgewiesenen leichteren Umwandlungsfähigkeit in Traubenzucker und seiner damit zusammenhängenden leichteren Verdaulichkeit wegen darüber liegen, also zwischen 80 Proc. und 100 Proc., d. h. leichter verdaulich als Stärke, kann er sogar vollständig verdaut sein.

Halten wir die Ausnutzung des Rübenzuckers zwischen 80 Proc. und 100 Proc. fest, so richtet sich hiernach die Verdaulichkeit der Zuckerstoffe des Heu's und Stroh's. Es genügt, irgend welchen Procentsatz aus diesen Grenzen heraus zu greifen, um dieses Verhältniß zu veranschaulichen; denn jeder andre Procentsatz in diesen Grenzen zeigt, nur in verschiedenen Zahlen ausgedrückt, dasselbe.

Der Rübenzucker zu 90 Proc. verdaulich angenommen, so zeigt die Rechnung Folgendes in Pfunden:

	I	II	III
Zucker in Summa verdaut =	0,760	0,880	1,050
Davon Rübenzucker zu 90 Proc. verdaut =	0,324	0,640	0,810
Rest für verdaulichen Zucker iu Heu u. Stroh	0,436	0,240	0,240
in Procenten	62,7	56	53,5

Das Resultat der Rechnung lautet: je mehr Rübenzucker verdaut, desto geringer wird die Verdaulichkeit des Heu- und Strohzuckers. Das ist wahrscheinlich; denn die im Heu und Stroh in Zucker überführbaren Stoffe erfordern, wenn nicht gleich der Stärke, so doch ihrer Natur nach, einen größeren Kraftaufwand (stärkere Säure, längere Digestion damit) zu ihrer Umwandlung in Traubenzucker, als der Rohrzucker der Rüben. Hiernach ist auch ihre Verdaulichkeit geringer anzuschlagen, ohne daß sie dabei den Charakter der „leichten Verdaulichkeit" verlieren; denn selbst wenn aller Rübenzucker verdaut wird, gelangen auch sie noch zu einer durchschnittlichen Ausnutzung von 44 Proc.[1])

Die Ausnutzung der Proteinstoffe.

Beim Kartoffelfutter war die Ausnutzung des Proteins mindestens gleich stark der bei Rauhfutterfütterung Hauptabschnitt I Reihe I beobachteten geblieben, sie trat in einzelnen Fällen sogar stärker auf. Sonach und auch aus anderen dort hervorgehobenen Gründen ging es an, die Procentsätze der Verdaulichkeit für Nh. aus Heu und Stroh gefunden bei Rauhfutterfütterung auch bei Kartoffelfutter beizubehalten.

Diese Unterlage geht vollständig bei der Rübenfütterung verloren. Hält man hier diese Procentsätze fest, so berechnen sich die für Heu- und Strohprotein verdaulichen Mengen höher, als die Summa des ganzen

---

[1]) Zucker befindet sich von Natur im Heu, wie ich selbst nachgewiesen; aber es war mir nicht möglich, mehr als 4—7 Proc. in 100 Trockensubstanz in Wasser löslichen und alsdann durch Digestion durch SO_3HO in Traubenzucker verwandelten Zucker nachzuweisen. Die Rüben gaben auf gleiche Weise behandelt 61,21 Proc. Zucker. In dem Darmkoth bei Rübenzucker war auf dieselbe Weise kein Zucker nachzuweisen; dies würde auf eine vollständige Verdauung des Rübenzuckers hinweisen; da aber die Untersuchungen hierüber vereinzelt dastehen, so will ich nur darauf hingewiesen haben. Jedenfalls aber ergiebt sich daraus eine Rechtfertigung meiner aufgeführten Deduction über Verdaulichkeit des Rübenzuckers.

verdauten Proteins inclusive Rüben-Nh. beträgt; nämlich + 86 Proc. im Durchschnitt. Ginge es an, dieses Plus als maßgebend dafür zu erachten, bis wie weit die Verdaulichkeit des Rauhfutterproteins in diesem Falle geringer zu veranschlagen sei, so also, daß man für Heu- und Stroh-Nh. (bei Rauhfutter zu 58 Proc. und 44 Proc. verdaulich) dieses Plus zu gleichen Theilen getheilt in Abrechnung brächte, so würde sich ergeben, daß das Strohprotein unverdaulich, Heuprotein nur zu 15 Proc., dagegen Rübenprotein zu 64 Proc., 38 Proc. und 66 Proc. im Durchschnitt also zu 56 Proc. verdaulich sei, der beigefütterte Rapskuchen, wie immer, zu $^2/_3$ verdaulich in Rechnung genommen.

Man könnte dann wohl auch noch einen Schritt weiter gehen und eine so geringe Ausnutzung des Heus = 0 setzen und nur das Rübenprotein als verdaulich in Rechnung nehmen. Dasselbe wäre alsdann zu 100 Proc., 50 Proc. und 75 Proc. rund ausgenutzt, d. h. 1 Loth Rübenprotein wurde ganz, von 2 Loth nur 1 Loth, von 3 Loth aber 2 Loth verdaut, die bessere Ausnutzung in letzter III. Reihe ließe sich durch die Rapskuchenzulage und die dadurch bewirkte und schon mehrfach beobachtete erhöhte Ausnutzung der Nährstoffe des Futters zusammen denken. Mit gleicher Berechtigung könnte man nun aber auch den umgekehrten Fall annehmen und alles Rübenprotein unverdaulich und nur Rauhfutterprotein als verdaulich in Rechnung nehmen, und davon wären alsdann verdaut 25 Proc., 36 Proc. und 68 Proc., oder wäre bloß Heuprotein verdaulich, Strohprotein aber nicht, 43,3 Proc., 48,8 Proc. und 125 Proc. Erst letzter Fall zeigt auf eine Unmöglichkeit hin und beweist, daß nicht allein Heu- sondern auch Stroh- oder Rüben-Protein oder beide zugleich der Verdauung unterlagen.

Mit Aufstellung dieser Zahlen habe ich nichts weiter bezweckt als darzuthun, daß es nach jeder Seite hin, soweit ich den Fall beurtheilen kann, an einer Basis fehlt, die Ausnutzung des Proteins der Rüben einer Seits und des Rauhfutterproteins bei Rübenfutter anderer Seits abschätzen zu können. Man muß sich auf das allgemeine Resultat der Ausnutzung dieser Stoffe beschränken, nach welchem das Protein bei vorliegenden Rübenfütterungen überhaupt zwischen 20 Proc. und 40 Proc. ausgenutzt wurde. —

Die Ausnutzung der Pflanzenfaser.

Dieselbe ist bei dieser Fütterung um 10 Proc. geringer, als bei Rauhfutter: wir kennen Nichts über die Verdaulichkeit der Rübenpflanzenfaser, es ist sehr möglich, daß dieselbe gleich der Rauhfutterpflanzenfaser verdaulich war, also wie diese zu 40,2 Proc., 40,1 Proc., 41,5 Proc. und durchschnittlich zu 40,6 Proc. verdaut wurde. Bezieht sich dagegen diese geringere Ausnutzung nur auf das Rauhfutter, was nicht unwahrscheinlich, so ist Heu und Strohpflanzenfaser, bei Rauhfutter zu 54 Proc. und 50 Proc. verdaut, jetzt nur noch zu 44 Proc. und 40 Proc. verdaulich in Rechnung zu nehmen (die des Rapskuchen sei unverdaulich); die Rübenpflanzenfaser gelangt alsdann zu einer Ausnutzung von 25 Proc., 30 Proc. und 48,6 Proc., im Durchschnitt = 34,5 Proc. Gesetzt, die Rübenpflanzenfaser sei *vollständig verdaut*, so wird diese von Heu und Stroh zu 37,5 Proc., 30,6 Proc. und 21,04 Proc., im Mittel = 29,7 Proc., rund zu 30 Proc. ausgenutzt.

Gegen diese Annahme sprechen aber die mikroskopischen Befunde.

Gesetzt, die Rübenpflanzenfaser sei *vollständig unverdaulich*, so gelangt die Rauhfutterpflanzenfaser zu einer Ausnutzung von 42 Proc., 46,5 Proc. und 33,6 Proc., im Mittel = 40 Proc.

Das Resultat dieser Rechnung stimmt auffallend mit dem Totaleffect der Pflanzenfaserverdauung bei Rübenfutter überein, und scheint daraus hervorzugehen, daß die Ausnutzung der Rübenpflanzenfaser wenn auch nicht gleich Null, so doch geringer, als die von Heu und Stroh, war, womit denn die Annahme der Ausnutzung der Pflanzenfaser dieser Stoffe bei Rübenfutter zu 44 Proc. und 40 Proc. möglich.

Ueber die Ausnutzung *des Fettes* läßt sich nur das sagen, daß die verdauten Mengen, (das Fett des Rapskuchens als ganz verdaut in Abzug gebracht) fast ganz den in den Rüben enthaltenen Fettmengen entsprechen, so daß es scheint, was aber damit nicht gesagt sein soll, als ob nur dieses, nicht aber das Rauhfutterfett, zur Verdauung gelangte.

	Reihe I	Reihe II	Reihe III	
Fett verdaut	= 0,005 Pfd.	0,016 Pfd.	0,034 Pfd.	
	—	—	−0,015 „	Rapskuchenfett
			0,019 Pfd.	
Fett in 4, 8, 10 Pfd. Rüben	= 0,006 „	0,013 „	0,017 „	

Resultate der Untersuchung:

1. Die Verdaulichkeit des Rübenzuckers liegt zwischen 80 Proc. und 100 Proc.; eine vollständige Verdaulichkeit desselben erscheint nicht unwahrscheinlich.

2. Je höher die Ausnutzung des Rübenzuckers steigt, desto mehr nimmt dieselbe der Heu- und Haferstroh-zuckerartigen Stoffe ab, diese bleiben aber immer, auch bei vollständiger Ausnutzung des Rübenzuckers, bis zu 44 Proc. verdaulich.
3. Bei der Rübenfütterung wurden vom Protein 20 Proc. und 40 Proc. verdaut. Die Untersuchung bietet keinen Anhaltepunct, die Verdaulichkeit des Rübenproteins dem Rauhfutterprotein gegenüber zu messen.
4. Die Pflanzenfaser-Verdauung ist bei Rübenfutter um 10 Proc. der bei Rauhfutter beobachteten Höhe der Ausnutzung derselben = 50 Proc. herabgesetzt: wird diese geringere Ausnutzung nur auf die Heu- und Haferstrohpflanzenfaser bezogen, so gelangt die Rübenpflanzenfaser zu einer Ausnutzung von 34 Proc. rund.

Der Nähreffect des Futters.

Bei der Berechnung der Lebendgewichts-Zunahme der Thiere ist wiederum darauf Rücksicht zu nehmen: daß die Production von einer Täuschung, durch vermehrte Futtervorlage und plötzliche Anfüllung des Magens entstanden, frei bleibt und daß nur die Lebendgewichte in Rechnung zu nehmen sind, welche als Endgewicht eines Abschnittes eine constante Größe bilden, d. h. durch rückgängige Bewegungen bei spätern Wägungen nicht weiter veränderlich sind. Darnach stellt sich heraus, daß die 1. und 2. Reihe an Productivität gleich ist, somit die Lebendgewichts-Zunahmen beider Abschnitte zusammenzufassen sind.

Da das Anfanggewicht der 3. Versuchs-Reihe am 14. Januar nur 2 Tage nach dem Schlusse der 2. Reihe am 12. Januar folgt, und eine weitere Production an Lebendgewicht nicht zeigt, was nicht auffällt, weil in den ersten Tagen dieses 3. Abschnittes eine vermehrte Rübenvorlage nicht erfolgte und nur 2 Loth Rapskuchen pro Kopf dem Futter beigelegt waren, so wäre dieses Gewicht als Schlußgewicht der 1. und 2. Reihe annehmbar; es könnte dann aber auch geschehen, daß man die nächst folgenden 8 Tage bis zum 21. Januar sogleich mit einreihte und das Gewicht von diesem Tage, noch unberührt von der erst im Verlaufe dieses Tages erfolgten vermehrten Rübenvorlage = 10,0 Pfd. (vorher 8,0 Pfd.), als Endgewicht des Abschnittes vom 10. Decbr. bis 21. Januar = 42 Tage in Rechnung nehme:

Die Thiere wogen am 10. Decbr. 64	=	146,06 Pfd.
„ „ „ „ 21. Jan. 65	=	151,24 Pfd.
„ „ nahmen in 42 Tagen zu	=	5,18 Pfd.
pro Tag	=	0,123 Pfd.

Diese Rechnung kann aber in sofern beanstandet werden, weil in den 8 Tagen vom 13. bis 21. Januar Rapskuchen im Futter war, welcher Reihe I und II bei 4,0 und 8,0 Rüben fehlte.

Es bleibt dann nichts übrig, als die Rechnung auch nach dieser Seite hin auszuführen. Das Lebendgewicht vom 14. Januar = 148,44 Pfd. ist alsdann als Schlußgewicht, (da dasselbe wie bereits erwähnt, mit den in Reihe I und II beobachteten durchaus correspondirt und von dem seit 13. Januar gefütterten Rapskuchen unberührt ist) der Abschnitt aber auf 34 Tage vom 10. Decbr. — 14. Januar zu berechnen;

Die Thiere wogen am 10. Decbr.	=	146,06 Pfd.
„ „ „ „ 14. Jan.	=	148,44 Pfd.
„ „ nahmen in 34 Tagen zu	=	2,38 Pfd.
pro Tag	=	0,072 Pfd.

Die Berechnung der 3. Reihe erstreckt sich nach Anlage der vorhergehenden 1. und 2. entweder auf 22 Tage, vom 14. Januar bis 3. Februar, oder auf 14 Tage vom 21. Januar bis 3. Februar. In diesem 3. Abschnitte erfolgte die Rapskuchen- und vermehrte Rübenzulage; der Zeitraum von 22 Tagen ist ausreichend lang, um die Zulage an Futter in den Stoffwechsel soweit eingetreten zu betrachten, daß das unmittelbar nach dem Schlusse dieses Abschnittes am 4. Februar gefundene Körpergewicht = 154,00 Pfd. und die durch dasselbe angezeigte Production nur als solche, nicht aber als Futter-Anhäufung im Darmkanal anzusehn ist. Die Rechnung lautet sonach entweder:

Die Thiere wogen am 14. Januar	=	148,44 Pfd.
„ „ „ „ 4. Februar	=	154,00 Pfd.
„ „ nahmen zu in 22 Tagen	=	5,56 Pfd.
pro Tag	=	0,252 Pfd.
oder: die Thiere wogen am 21. Januar	=	151,24 Pfd.
„ „ „ „ 4. Februar	=	154,00 Pfd.
„ „ nahmen zu in 14 Tagen	=	2,76 Pfd.
pro Tag	=	0,197 Pfd.

Da vom 21. Januar ab bis zum Schluß der Rübenfütterung am 24. März im Futter Alles unverändert bleibt, auch die Gewichtszunahmen von 8 zu 8 Tagen durchaus als stetige erscheinen, so hätte man die Rechnung auch sogleich bis zu Ende ausführen können.

Der ganze Versuch zerfiele damit in 2 Hälften:

Vom 10. Decbr. bis 21. Januar = 42 Tage Production an Lebendgewicht = 5,18 Pfd. pro Tag = 0,123 Pfd., und vom 21. Januar bis 24. März = 63 Tage Production an Lebendgewicht = 11,40 Pfd. pro Tag = 0,180 Pfd.

Es ist aber nicht ohne Werth, aus der Productionsgröße in den einzelnen Abschnitten einen Rückschluß auf die Ausnutzungsgröße des Futters in denselben machen zu können, deshalb berechnete ich die Abschnitte getheilt.

Der 4. und letzte Abschnitt hat gedauert vom 4. Februar bis 24. März = 49 Tage:

Die Thiere wogen am 4. Februar	= 154,00	Pfd.
" " " " 24. März	= 162,00	Pfd.
" " nahmen in 49 Tagen zu	= 8,64	Pfd.
pro Tag	= 0,176	Pfd.

Die berechneten Gewichtszunahmen der Thiere in den Versuchs-Reihen betragen demnach:

a.

Reihe	Tage	Pfd.	pro Tag
Reihe I. u. II.	= 42 Tage	= 5,18 Pfd. pro Tag	= 0,123 Pfd.
" III.	= 14 "	= 2,76 " " "	= 0,197 "
" IV.	= 49 "	= 8,64 " " "	= 0,176 "
Summa	105 Tage	16,58 Pfd.	

b.

Reihe	Tage	Pfd.	pro Tag
Reihe I. u. II.	= 34 Tage	= 2,38 Pfd. pro Tag	= 0,072 Pfd.
" III.	= 22 "	= 5,56 " " "	= 0,253 "
" IV.	= 49 "	= 8,64 " " "	= 0,176 "
Summa	105 Tage	16,58 Pfd.	

c.

Lebendgewicht am 10. Decbr.	146,06 Pfd.
" " 24. März	162,64 "
Gewichtszunahme in 105 Tagen	16,58 Pfd. incl. Wolle,
pro Tag	0,157 Pfd.

Die tägliche Production an Lebendgewicht in Reihe I und II, nach verschiedenen Seiten hin berechnet, wird von derselben in Reihe III stets übertroffen:

sie beträgt Reihe I und II = $3\frac{1}{2}$ Loth und 2 Loth pro Tag
und Reihe III = 6 „ und $7\frac{1}{2}$ „ „ „

Der Nährwerth des Futters ist Reihe III durch Rapskuchen-Zulage = 4 Loth und Rübenzulage = 2,0 Pfd. gebessert I und II. Nh : Nf. = 1 : 7,6. III. 1 : 6,4; auf 100 Pfd. Lebendgewicht kommt ein Plus in III von 0,04 Pfd. Protein und 0,08 Pfd. Nf.-Stoffen.

Das sind aber so geringe Mengen, daß durch sie allein die um das Doppelte verstärkte Production nicht bewirkt sein kann. Dieselbe ist zugleich bedingt durch die bessere Ausnutzung des Futters in dieser Reihe. Es ist bereits unter „Ausnutzung des Futters" hervorgehoben, wie in Reihe I und II die organische Substanz überhaupt, namentlich aber Protein und Fett des Futters in auffallend geringer Weise zur Ausnutzung gelangte und wie dieselbe in Reihe III um 10 Proc. und 20 Proc. stieg. Damit im engsten Zusammenhange stehen die geleisteten Productionen.

Zur Production von 1,0 Pfd. Lebendgewicht waren erforderlich:

	Org. Sbst.	Protein	Fett	Pflanzenf.	Nf-St.	Nf + Fett
Reihe I. u. II. ber. auf 34 Tage	36,1	2,9	2,3	10,0	22,0	24,8
„ „ „ 42 „	20,5	1,7	0,7	5,6	12,5	14,2
Reihe III. „ „ 22 „	10,7	1,0	0,3	2,7	6,7	7,6
„ „ „ 14 „	14,1	1,4	0,5	3,2	9,7	10,1
Reihe IV. „ „ 49 „	16,7	1,6	0,6	4,1	10,5	11,9
In 105 Tagen	17,5	1,6	0,6	4,4	10,9	12,3

Die Production von 1,0 Pfd. Lebendgewicht kommt Reihe I und II bedeutend höher zu stehn als Reihe III und auch in Reihe IV; unverkennbar zeigt aber diese, daß in dem Verhältniß, in welchem die Thiere an Gewicht zunehmen, die Productionskraft des Futters abnimmt; eine weitere Zulage an Nährstoffen hätte erfolgen müssen, um eine der 3. Reihe äquivalente Production zu erzielen.

	Auf 1000 Pfd. Lebendgewicht täglich verzehrt:					Tägl. Gewichts-Zunahme auf 1000 Pfd.	Zur Production von 100 Pfd. Lebendgewicht:		
	Organ. Subst.	hf	Nh	Nl	Nh : Nl.	Lebendgew.	Organ. Subst.	Nh	Nl
	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.		Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
I.	19,0	6,3	1,3	10,7	1 : 7,9	0,47	3610	290	2200
II.	16,1	4,0	1,3	10,7	1 : 7,4	0,82	2050	171	1250
III.	17,8	4,2	1,7	11,2	1 : 6,4	1,65	1072	105	672
						1,29	1410	138	970
IV.	18,5	4,5	1,7	11,6	1 : 6,5	1,11	1670	160	1050

Die Aufstellung dieser Berechnung zeigt ohne Weiteres, daß vorliegende Versuche zu den von Lawes und Gilbert[1]) ausgeführten in sehr naher Beziehung stehen, selbst das Lebendgewicht der Versuchsthiere betreffend: jedoch mit dem Unterschiede, daß hier mit 4,0 und 5,0 Pfd. Rüben, ½ Pfd. Heu, ½ bis 1 Pfd. Stroh und 2 Loth Rapskuchen pro Kopf derselbe Nähreffect erzielt wurde, wie dort mit ca. 18,0 Pfd. (17,6) Turnipsrüben pro Kopf, nämlich 1,0 Pfd. im Durchschnitt pro Tag auf 1000 Pfd. Lebendgewicht.

Auffallend hierbei ist die Proteinarmuth unsers Futters; erinnert man sich, daß erst durch die kleine Menge Rapskuchen, 4 Loth pro Tag, eine stetig fortlaufende Production erzielt wurde, und hält man die Fütterungsversuche von Lawes und Gilbert dagegen, so spricht sich durch den Vergleich deutlich aus, daß nicht in der Masse des Futters, auch nicht in dessen Nährstoffverhältniß nh : nf, sondern auch in der geeigneten Composition desselben, Rauhfutter mit Beifutter, und in der Natur dieses Letzteren seine Productionskraft liegt. Dafür sprechen, als weiterer Beleg, unsere vorliegenden Fütterungs-Versuche selbst.

Der 1. Hauptabschnitt, Heu, Haferstroh, Rapskuchen als Futter, zeigt eine sehr bemerkenswerthe Uebereinstimmung des Nährstoffverhältnisses des Futters sowohl, wie der verzehrten Nährstoffmengen mit denen vorliegender Rübenfütterung. Auf 100 Pfd. Lebendgewicht kommen:

	im 1. Hauptabschnitt					im 3. Hauptabschnitt			
Reihe	I	II	III	IV		I	II	III	IV
Org. Sbst.	1,81	1,83	1,83	1,87	Org. Sbst.	1,90	1,61	1,78	1,85
Protein	0,12	0,13	0,13	0,16	Protein	0,13	0,13	0,17	0,17
Fett	0,05	0,06	0,05	0,06	Fett	0,06	0,05	0,06	0,06
Pflanzenf.	0,73	0,74	0,83	0,83	Pflanzenf.	0,63	0,40	0,42	0,45
Nf-Stoffe	0,89	0,89	0,80	0,81	Nf-Stoffe	1,07	1,02	1,12	1,16

Bei aller Sorgfalt, die wir dort wie hier, auf die Ermittlung des Nähreffects des Futters verwendeten, erschien er dort als der eines magern Futters, das zur Erhaltung der Thiere auf Lebendgewicht knapp ausreichte, während derselbe bei Rübenfütterung ein productiver, einem nahrhaften Futter entsprechender, ist.

Es kann nicht anders sein, als daß darin die Verschiedenheit der Qualität der Nährstoffe beider Fütterungen ausgesprochen liegt, die von allem Uebrigen abgesehn, hauptsächlich die Nf-Stoffe trifft. Die

[1]) E. Wolff, Fütterungslehre S. 412, III.

Die Nf-Stoffe des Futters im 1. Haupt-Abschnitt sind schwerer verdaulich gewesen, sie bestehen nur zum kleinern Theil aus zuckerartigen Stoffen; die Nf-Stoffe des Rübenfutters waren leichter verdaulich, sie bestehen zum großen Theil aus leichtverdaulichem Zucker[1]). —

Harn wurde entleert

Reihe I	II	III
3,20 Pfd.	2,76 Pfd.	5,00 Pfd.

Derselbe enthielt in Procenten:

	I		II		III
Spec. Gew. =	1,052	Spec. Gew. =	1,048	Spec. Gew. =	1,039
Trockensbst.	8,06 Proc.		8,03 Proc.		6,05 Proc.
Wasser	91,94 „		91,97 „		93,95 „
	100,00 Proc.		100,00 Proc.		100,00 Proc.
Mineralsubst.	3,86 „		3,47 „		3,00 „
Hippursäure	1,91 „		1,83 „		0,60 „
Harnstoff	0,66 „		0,86 „		0,76 „
Stickstoff	0,46 Proc.		0,56 Proc.		0,40 Proc.

[1]) Hierzu Tabelle X, XI, XII auf S. 260, 261.

Tabelle X u. XI.

Wiesenheu, Haferstroh und 4,00 Pfd. Rüben pro Tag.

Datum	Lebendgewicht.			Futter-Vorlage.			Futter-Verzehr.			Tränk-Wasser	Aus-scheidungs-producte		Stall-temperatur °R.
	I	II	Summa								Koth	Harn	
Decbr. 1864	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd. Heu	Pfd. Stroh	Pfd. Rüben	Pfd. Heu	Pfd. Stroh	Pfd. Rüben	Pfd.	Pfd.	Pfd.	
10.	73,60	72,46	146,06	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17.	74,96	73,92	148,88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,20	—	1,0
20.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,80	—	—
21.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,25	—	—
22.	—	—	—	12,00	60,00	48,00	12,00	23,84	48,00	44,30	—	3,20	2,0
Vom 10. bis mit 21. Decbr. 12 Tag				12,00	60,00	48,00	12,00	23,84	48,00	44,30	—	—	—
Wiesenheu, Haferstroh und 8,00 Pfd. Rüben pro Tag.													
24.	73,26	73,86	147,12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31.	73,40	72,90	146,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jan. 1865												—	
7.	73,80	74,96	148,76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0
9.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,48	—	—
10.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,16	—	—
11.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,20	—	—
12.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,28	—	—
13.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,76	4,0
Vom 22. Decbr. bis mit 12. Jan.				22,00	90,00	176,00	22,0	19,00	173,32	11,78	—	—	—

Tabelle XII.

Wiesenheu, Haferstroh, Rapskuchen und 10 Pfund Rüben pro Tag.

Datum	Lebendgewicht I	Lebendgewicht II	Lebendgewicht Summa	Futter-Vorlage				Futter-Verzehr				Tränk-Wasser	Aus-scheidungs-Producte Koth	Aus-scheidungs-Producte Harn	Stall-temperatur °R.
		Pfd.	Pfd.	Pfd. Heu	Pfd. Stroh	Pfd. Rüben	Pfd. Rapsk.	Pfd. Heu	Pfd. Stroh	Pfd. Rüben	Pfd. Rapsk.		Pfd.	Pfd.	
Januar 1865															
14.	76,76	71,68	148,44									—	—	—	—
20.	—	—	—	8,00	32,0	64,00	1,08	8,00	8,10	61,15	1,08	—	—	—	5
21.	75,70	75,54	151,24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28.	78,92	74,62	153,54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,46	—	3
Februar															
1.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,44	—	—
2.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,46	—	—
3.	—	—	—	14,00	56,00	140,00	1,87	14,00	13,25	139,22	1,87	—	—	5,00	4
Vom 13. Jan. bis mit 3. Febr.				22,00	88,00	204,00	2,95	22,00	21,25	200,73	2,95	8,48	—	—	—
4.	78,80	75,20	154,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11.	78,26	77,56	155,82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—1
25.	78,04	80,14	158,18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
März															
4.	76,62	82,62	159,24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11.	78,38	82,14	160,52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+5
18.	77,80	84,20	162,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24.	77,52	85,12	162,64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+4
Vom 4. Febr. bis mit 24. März				49,00	196,00	490,00	6,56	49,00	57,08	487,96	6,56	17,52	—	—	—

Bericht über die im Sommer 1867 an der Versuchs-Station Regenwalde ausgeführten Wasserculturversuche

von

Dr. A. Beyer.

Die im Sommer 1867 ausgeführten Vegetationsversuche umfassen im Wesentlichen einige schon früher von Birner und Lucanus in Angriff genommene Fragen, die ihre vollständige Erledigung bis dahin weder hier noch anderwärts gefunden hatten.

Sie beziehen sich hauptsächlich:

I. Auf die Bedeutung des Chlor's als Pflanzennährstoff.

II. Auf die Bedeutung des Ammoniaks des Harnstoffs, und der Hippursäure als stickstoffliefernden Material.

III. Auf Untersuchungen über die Beziehungen zwischen den in einem bestimmten Volumen gebotenen und den von der Pflanze aufgenommenen Nährstoffen einerseits, und der von den Pflanzen gebildeten Trockensubstanz, resp. deren näheren organischen Bestandtheilen andererseits.

Als Hauptversuchspflanze wurde wiederum Hafer benutzt. Nur in einem Versuche über das Chlor wurde mit Erbsen experimentirt. Der durch die Versuche Hellriegel's neuerdings wieder so klar bewiesene Einfluß des Saatgutes auf die ganze Entwicklung der Pflanzen und den Ertrag an Trockensubstanz gab Veranlassung, ganz besondere Sorgfalt auf die Auswahl der Samen zu verwenden, und nur solche von gleichem specifischen und möglichst gleichem absoluten Gewicht zur Keimung zu bringen. Das absolute Gewicht der lufttrockenen Körner schwankte zwischen 0,035 und 0,040 Grm.

Bezüglich des technischen Verfahrens ist von dem in den früheren hiesigen Versuchen beobachteten nur in sofern abgewichen, als die Keimung dießmal in reinem mit Salzsäure gekochten und vollkommen ausgewaschenen Quarzsand bewerkstelligt wurde. Als Nährstoffmischung wurde auch wieder die frühere Knop'sche beibehalten, enthaltend in einem Liter Lösung:

$^1/_{100}$ Aequiv. MgO, SO_3,
$^1/_{100}$ - KO, PO_5,
$^2/_{100}$ - CaO, NO_5,
x Fe_2O_3, PO_5
und dann bezeichnet als 3 pr. mille.

Sämmtliche Haferpflanzen kamen in der Zeit zwischen dem 29. April und 2. Mai in die Gefäße. Die Keimlinge hatten nur das erste Blatt entwickelt.

Die zu den Chlorversuchen verwendeten Erbsenpflänzchen hatten ebenfalls das erste Blatt gebildet. Sie kamen am 6. Mai in die Lösung.

I. Versuche über die Bedeutung des Chlor's.

Erste Versuchsreihe. Erbsen.

Dreilitergefäße mit je drei Pflanzen. Die Zusätze der Chlorverbindungen zu den Lösungen beziehen sich auf 3 Liter.

Die Lösungen enthielten:

Versuch:
a u. b = $^1/_2$ pr. Mille + $^1/_{100}$ Aeq. NaCl. u. $^1/_{100}$ Aeq. KCl.
c. - 1 - - - - - - - - - -
d. - 2 - - - - - - - - - -
e. - 1 - - - - - - - - - -
+ $^1/_{100}$ Aeq. H_4NO, NO_5
f. - 1 pr. mille ohne Chlor.

Entwicklung der Pflanzen.

Den 16. Mai. Die Pflanzen zeigen in der Entwicklung keinen Unterschied, sie zehren noch von den Reservestoffen der Kotyledonen. Die Wurzelbildung geht kräftig vorwärts.

Den 3. Juni. Sämmtliche Pflanzen in den Versuchen a—e sind gesund, ein wesentlicher Unterschied ist nicht zu erkennen, nur f. läßt Zeichen von Krankheit bemerken. Die untersten Blätter fangen bereits an abzusterben.

Den 15. Juni. Alle Pflanzen außer e u. f gesund. In der mit salpetersaurem Ammoniak versetzten Lösung e fangen die obersten Gipfelblätter an netzadrig, chlorotisch und welk zu werden, bei f sind schon alle Blätter welk geworden. In den Blattwinkeln entwickeln sich überall neue zum Triebe. Das Wurzelsystem ist im Vergleich

mit allen übrigen Pflanzen ein dürftiges. Sämmtliche Gefäße erhalten neue Lösung.

Den 25. Juni. a u. b. Ueberall Blüthen. Untere Blätter sterben ab, obere gesund. c. Gesund. d. Untere Blätter auffallend grün, nach oben gelb werdend. Die obersten Blätter werden welk. Neue Sprossenbildung. e. Dieselbe Erscheinung wie bei d, nur in erhöhtem Maße. f. Die in den Blattwinkeln der abgestorbenen Blätter neu gebildeten Sprossen fangen ebenfalls an chlorotisch zu werden und abzusterben.

Den 12. Juli. a u. b. Ueberall Blüthen und Hülsen. c. Ebenfalls. d. Die neuen Sprossen haben zwar Blüthenansätze, jedoch verkümmerte. e. Sprossen mit gesunden Blüthen, die Blätter beginnen aber wieder abzusterben. f. Dieselben Erscheinungen wie am 25. Juni.

Den 25. August wurden die Pflanzen geerntet.

Es wurde gewonnen an Trockensubstanz in Grammen:
(das Saatgut wog durchschnittlich 0,075 Grm.)

Versuch	Anzahl der Pflanzen	Stengel, Blätter und Hülsen	Wurzeln	Samen	Durchschnitts-gewicht einer Pflanze	Erzieltes Multiplum des Samens
a und b	4	13,950	1,699	1,520	4,292	57,2
c	2	7,601	0,600	0,886	4,548	60,6
d	3	6,160	0,729	—	2,296	30,6
e	3	5,674	0,600	—	2,091	27,8
f	3	3,390	0,464	—	1,284	17,1

Obgleich nun, wie vorstehende Erntetabelle ergiebt, das höchste erzielte Multiplum im Vergleich zu unsern übrigen Wasserculturen kein hohes ist, so muß doch von allen Pflanzen, außer denen, wo das Chlor fehlte, und denen, bei welchen salpetersaures Ammoniak zugesetzt worden war, erwähnt werden, daß ihre Entwicklung eine durchaus normale war, und ihr äußeres Ansehen durch nichts, als vielleicht durch geringere Massenentwicklung, von normalen Landpflanzen unterschieden war. Bei Versuch f (ohne Chlor) erschien aber der ganze Habitus abnorm. Alle anderen Pflanzen hatten 3—5 Fuß hohe Stengel getrieben, in Versuch f hingegen behielten sie während der ganzen Vegetationszeit ein buschiges Aussehen,

hervorgerufen durch das sich immer wiederholende Absterben der alten Blätter, und die Bildung neuer Sprossen. Man erkannte sofort, daß die neu entwickelten Pflanzentheile sich nur auf Kosten der Substanz alter Organe bildeten, und daß die Pflanzen in der That nicht viel mehr als ein Keimleben durchmachten. Somit hätte die Bemerkung Nobbe's[1]) zu den Versuchen von Lucanus, daß zur Erziehung der Erbse das Chlor nicht fehlen dürfe, eine weitere Bestätigung erhalten. Von der Entwicklung der Buchweizenpflanze unterscheidet sich die der Erbse beim Wachsen in chlorfreien Lösungen insofern, als die Erscheinungen der gestörten Entwicklung bei letzterer schon viel früher auftreten, während bei ersterer erst zur Zeit der Blüthenbildung die von Nobbe so häufig beobachteten Symptome der Krankheit sich bemerkbar machen. Obige Versuche sind übrigens im letztverflossenen Sommer wiederholt worden, und es haben sich, in soweit die unter so ungünstigen Verhältnissen, wie sie dieser heiße Sommer mit sich brachte, gewachsenen Pflanzen einen Vergleich gestatten, im Wesentlichen dieselben Resultate herausgestellt.

Zweite Versuchsreihe.

Hafer in Lösung von 2 pr. mille.

Vers. I Zusatz von $^1/_{100}$ Aeq. KCl zu 3 Liter Lösung,
" II Zusatz von $^1/_{100}$ Aeq. NaCl. zu 3 Liter Lösung.

Als Vergleichspflanzen dienen Pflanzen aus einer andern Versuchsreihe, die in 2 promilliger Lösung ohne Zusatz von Chlor erzogen wurden.

Die weniger scharf ausgeprägten nicht sofort in die Augen fallenden Unterschiede in der Entwicklung schlossen eine genaue periodenweise Vergleichung der Pflanzen aus dieser Versuchsreihe aus.

Bemerkenswerth ist hauptsächlich, daß die in chlorhaltigen Lösungen wachsenden Pflanzen sämmtlich im Anfang weniger an Bleichsucht litten, und daß das Hervorbrechen der Rispen bei ihnen mindestens 8 Tage früher stattfand. In Versuch I u. II durchbrechen die Rispen am 15. Juni die Blattscheiden, in den Controlpflanzen hingegen am 22. Juni.

---

[1]) Landw. Versuchs-Stat. Bd. 7, Seite 370.

Es wurde gewonnen an Trockensubstanz:

Nummer des Versuchs	Anzahl der Pflanzen	Zahl der ähretragenden Halme	Zahl der Sprossen	Zahl der Samen	Gewicht des Strohes in Grammen	Gewicht der Wurzeln in Grammen	Gewicht der Samen in Grammen	Durchschnittsgewicht einer Pflanze	Erzieltes Multiplum
I.	6	23	13	260	16,92	1,97	7,488	4,396	117,2
II.	6	21	113	32	33,30	3,25	1,099	6,274	167,3
Controlpflanzen	6	29	56	97	19,36	1,67	2,715	3,957	105,5

Die von Nobbe für Buchweizen so oft bewiesene Bedeutung des Chlors für die Fruchtbildung tritt aus vorstehenden Ernteresultaten auch für Hafer ziemlich deutlich hervor. Noch deutlicher ergiebt sie sich in der nächsten Versuchsreihe. Auch die schon öfter beobachtete Thatsache, daß das Chlornatrium die Form nicht sei, in welcher das Chlor seinen Einfluß auf die Fruchtbildung übt, wird durch vorstehende Versuche bestätigt. Die ganz außergewöhnliche Sprossenbildung in letzterem Versuch ist jedenfalls kein Zeichen einer normalen Ernährung, ebensowenig wie bei den Controlpflanzen. Sie deutet darauf hin, daß bei einem zwar ziemlich hohen Erntegewicht an Blättern und Halmen doch der Verwerthung der in den Blättern erzeugten organischen Verbindungen zur Fruchtbildung irgend ein störendes Moment im Wege steht.

Es bilden sich immer neue Sprossen ohne daß die vorher gebildeten zur Reife gelangen. Das Verhältniß zwischen Körnern und Stroh ist im Vergleich zu den Chlorkaliumpflanzen ein sehr ungünstiges. Letztere gleichen überhaupt in ihrer gestaltlichen Entwicklung einer normalen in Boden gewachsenen Pflanze am meisten.

Die Trockensubstanz der Halme enthielt an Mineralstoffen in 100 Th. folgende Mengen:

	Zusatz von KCl	Zusatz von NaCl	Ohne Chlor
KO	6,707	4,339	5,089
NaO	—	0,803	—
CaO	1,043	1,173	1,140
MgO	1,002	0,875	0,928
Fe_2O_3	0,115	0,055	0,068
SO_3	2,132	1,434	1,337
PO_5	2,696	2,388	3,477
Cl	1,112	1,016	—

Dritte Versuchsreihe.

Hafer der bereits in chlorfreien Lösungen im Sommer 1866 erzogen war.

Das Saatgut wog im Durchschnitt lufttrocken 0,027 Grm.

Versuch I. 5 Pflanzen in 5 Liter $^1/_2$ pr. milliger Lösung,

" II. 5 Pflanzen in 5 Liter $^1/_2$ pr. milliger Lösung mit Zusatz von $^1/_{100}$ Aeq. KCl.

Ernteresultate:

Nummer des Versuchs	Zahl der Pflanzen	Zahl der Samen	Gewicht der Halme und Spelzen in Grammen	Gewicht der Wurzeln in Grammen	Gewicht der Samen in Grammen	Durchschnitts-gewicht einer Pflanze	Erzieltes Multiplum
I.	5	125	7,3	0,962	4,640	2,56	94,8
II.	5	—	13,0	1,600	—	2,92	108,1

Nach dieser letzten Versuchsreihe dürfte es wohl nun gerechtfertigt erscheinen, dem Chlor auch bei der normalen Entwicklung der Haferpflanze eine bestimmte Rolle zuzuschreiben. Der Umstand, daß in chlorfreien Lösungen die Pflanzen dennoch zur Samenbildung gelangen, dürfte wohl darin zu suchen sein, daß schon die geringen Mengen des im Saatgut enthaltenen Chlors vielleicht dazu hinreichend sind.

Ueberdieß ist die Herstellung einer absolut chlorfreien Lösung, oder wenn sie gelungen ist, die Erhaltung derselben, während der Vegetationszeit, mit den größten Schwierigkeiten verknüpft, denn das in der Atmosphäre enthaltene Chlornatrium findet durch den nie auszuschließenden Staub, der sich auf die Pflanzen und Culturgefäße auffetzt, Gelegenheit in die Lösung zu gelangen. Die Minima des nothwendigen Chlors scheinen aber in der That ihre Grenzen zu haben, denn bei den zum 2. Male in chlorfreien Lösungen erzogenen Pflanzen hatte auch nicht ein Samenansatz stattgefunden.

II. Versuche über die Bedeutung des Ammoniaks, des Harnstoffs, und der Hippursäure als stickstoffliefernddes Material.

A. Versuche mit Ammoniak.

Angesichts der stets negativen Resultate, die hier in 3 vorhergehenden Sommern bei den Versuchen erzielt worden waren, Haferpflanzen in Lösungen zu erziehen, die den Stickstoff ausschließlich in der Form von

Ammoniak enthielten, lag es nahe, die Erfolglosigkeit immer noch in der Form zu suchen, in welcher das Ammoniak gegeben war. Neue Principien, nach denen die Lösung herzustellen war, mußten daher gesucht werden. Das außerordentlich günstige Gedeihen des Hafers in dem Brunnenwasser der Station, in welchem der größte Theil der Nährstoffe als Bicarbonat enthalten ist, brachte Herrn Prof. Birner zu der Vermuthung, daß eine Nachahmung dieser natürlichen Verhältnisse vielleicht zu günstigeren Resultaten, wie bis dahin, führen möge.

Es wurden zu diesem Behufe 2 verschiedene Lösungen hergestellt. Die eine, zuerst in Anwendung gebrachte, ist eine Nachahmung der Knop'schen Mischung, nur daß der salpetersaure Kalk durch gleiche Aequivalente doppelt kohlensauren Kalk und doppelt kohlensaures Ammoniak ersetzt war. Sie enthielt demnach im Liter:

$^1/_{100}$ Aeq. MgO, SO_3,
$^1/_{100}$ - KO, PO_5,
$^2/_{100}$ - $CaO + x\ CO_2$,
$^2/_{100}$ - $H_4NO + x\ CO_2$.

Sie repräsentirt im Nachfolgenden eine 3 promillige Lösung. Die zweite zur Anwendung gebrachte Flüssigkeit war eine möglichst genaue Nachahmung des Brunnenwassers der Station nach der früheren Analyse von Lucanus, unter Ersatz der Salpetersäure durch gleiche Mengen Ammoniak + x Kohlensäure.

In einem Liter war enthalten:

CaO	=	0,161 Grm.
CaO, SO_3	=	0,072 "
MgO, SO_3	=	0,044 "
H_4NO	=	0,049 "
KO, PO_5	=	0,065 "
KCl	=	0,041 "

Die Darstellung der beiden Flüssigkeiten geschah in der Weise, daß das destillirte Wasser bei gewöhnlicher Temperatur mit Kohlensäure gesättigt wurde, und dann die Salze, das Ammoniak als kohlensaures, der Kalk als Kalkwasser hinzugefügt. Es konnte auf diese Weise als stärkste Concentration nur eine 2 promillige Lösung erzielt werden. Eine 3 promillige trübte sich sehr bald. Das weitere Einleiten von Kohlensäure in die Lösungen geschah einen Tag um den andern. Die unten bemerkten Zusätze, resp. Verminderungen des Ammoniaks, beziehen sich

auf 3 Liter Flüssigkeit. Die Flüssigkeiten sind da, wo überhaupt eine einigermaßen günstige Entwicklung der Pflanze stattfand, 3 mal erneuert.

Die Versuche unterscheiden sich bezüglich der Lösungen folgendermaßen:

Vers.	I.	1 pr. mille	
-	II.	- - -	+ $^1/_{100}$ Aeq. KCl.
-	III.	- - -	+ $^1/_{100}$ Aeq. NaCl.
-	IV.	- - -	+ $^1/_{100}$ Aeq. CaO, NO_5,
-	V.	- - -	+ $^1/_{100}$ Aeq. H_4 NO NO_5,
-	VI.	- - -	$^1/_{200}$ Aeq. Ammon.
-	VII.	2 pr. mille.	

Die Entwicklung der Pflanzen war in allen Flüssigkeiten von Anfang eine höchst dürftige. Nur die Pflanzen des Versuchs II ergaben ein einigermaßen wägenswerthes Resultat. Alle übrigen starben früher oder später ab, am ersten die Pflanze der Nummern I, V und VII. Wie schon in meiner früheren Notiz [1]) erwähnt ist, wurde das Einleiten von Kohlensäure, da alle Mühe vergeblich war, auch bei den noch vegetirenden Nummern, nachdem sie zum 3. Male frische Lösung erhalten hatten, beendigt, und die Pflanzen sich selbst überlassen. Kurz vor der Ernte entwickelten die immerhin äußerst kümmerlichen Pflanzen des Versuches II plötzlich neue kräftige Sprossen, ebenso bildeten sie neue kräftige Wurzeln. Eine Untersuchung der Lösung ergab einen unzweifelhaften Salpetersäuregehalt. Auch die später geernteten Pflanzen enthielten mit Leichtigkeit nachweisbare Mengen salpetersaurer Salze. Eine Entscheidung der Ammoniakfrage war somit auch durch diese Versuchsreihe noch nicht herbeigeführt, denn die an und für sich schon äußerst geringen Ernteergebnisse [2]) sind nunmehr nicht mehr auf Kosten des im Ammoniak vorhanden gewesenen Stickstoffs zu schreiben, sondern man muß annehmen, daß auch schon früher Salpetersäurebildung stattgefunden hatte. Die im verflossenen Sommer aber mit den verschiedensten Lösungen angestellten Versuche, z. B. mit der mehrfach modificirten kohlensauren Lösung, mit der von Kühn [3]) und Hampe [4]) beim Mais angewendeten u. s. w.,

[1]) Landw. Versuchs-Stat. Bd. 9, Seite 480.

[2]) Zwei Pflanzen des Versuches II gaben 2,905 Grm. Trockensubstanz von Halmen und Wurzeln, und 0,482 Grm. Samen.

[3]) Versuchs-Stat. Bd. 9, Seite 157.

[4]) Derselbe Band, Seite 167.

Versuche, bei denen durch oft wiederholte Erneuerung der alten Flüssigkeiten, die jedesmal genau auf Salpetersäure geprüft wurden, jede Salpetersäurebildung ausgeschlossen war, ergaben abermals bei Hafer sowohl als bei Erbsen keine irgendwie bemerkenswerthe Vermehrung des Gewichtes der Keimpflanzen. Daß die kohlensaure Lösung als solche nicht etwa schon ungünstig auf die Pflanzen wirkt, ergiebt sich aus den später zu erwähnenden Versuchen mit Harnstoff, sowie aus den früheren Versuchen von Birner und Lucanus, bei denen Kohlensäure in die Flüssigkeiten eingeleitet wurde. In der dem Brunnenwasser nachgeahmten Lösung kamen die Pflanzen ebenfalls nicht fort. Auch in diesen Lösungen fand sich sehr bald Salpetersäure. Obgleich in allen Versuchen die Wurzelentwicklung eine höchst dürftige war, so zeigte sich doch nirgends eine Erkrankung der Wurzeln, die an der Fortentwicklung hätte hinderlich sein können. Eine allzusaure oder gar alkalische Reaction der Lösungen wurde während der ganzen Vegetationsdauer auf das Sorgfältigste vermieden. Auf eine bedeutende Verminderung des Ammoniaks in den Lösungen war ebenfalls Bedacht genommen worden, kurz es waren alle als ungünstig wirkenden Verhältnisse ausgeschlossen, und dennoch gelang es nicht, eine normale Haferpflanze mit Ammoniak als alleiniger Stickstoffquelle zu erziehen.

Warum sollte die Haferpflanze, die ja auch nach Frühling's Untersuchungen von allen Cerealien, namentlich in der ersten Zeit ihrer Entwicklung, die meiste Salpetersäure enthält, nicht auch auf Salpetersäure vorzugsweise angewiesen sein? Die bekannte Thatsache, daß das Bedürfniß verschiedener Gräser in Beziehung auf Qualität ihrer Nahrungsmischung ein sehr verschiedenes ist, dürfte wohl bei einer Erklärung der Erscheinung, daß mit der einen Pflanze (Mais) positive Resultate erhalten worden sind, mit andern hingegen stets negative (Hafer), ein nicht zu vernachlässigendes Moment sein.

B. Versuche mit Harnstoff.

Zur Verwendung kamen zwei Lösungen. Die eine kohlensaure Lösung wurde in derselben Weise hergestellt, wie in den Ammoniakversuchen, indem der Stickstoff des Ammoniaks durch gleiche Mengen im Harnstoff ersetzt war. (Versuch 1—6).

Ein Liter Lösung von 3 pr. mille enthielt:

$^1/_{100}$ Aeq. $C_2H_4N_2O_2$,
- - KO, PO_5,
- - MgO, SO_3,
$^2/_{100}$ Aeq. $CaO\ CO_2 + x\ CO_2$,
x Fe_2O_3, PO_5.

Versuch 1—2 enthielt 2 pr. mille
= 3—4 = 1 = =
= 5—6 = 1 = = — $^1/_{200}$ Aeq. $C_2H_4N_2O_2$.

Die zweite Lösung (Vers. 7—8) enthielt pro Liter:
0,400 Grm. MgO, SO_3,
0,709 = KO, PO_5,
0,410 = $CaCl$,
0,300 = $C_2H_4N_2O_2$.

Entwicklung der Pflanzen.

Den 16. Mai. Die Nummern 1—6 sind sämmtlich sehr chlorotisch, 7—8 nur sehr wenig.

Den 3. Juni. Die Pflanzen von 1—6 von schlaffem Aussehen, in sehr hohem Maße chlorotisch, 7—8 Pflanzen mit schönen dunkelgrünen Blättern, in Vergleich mit den Pflanzen in Salpetersäure haltiger Lösung zwar mit weniger kräftig entwickelten, aber doch gesunden Wurzeln.

Den 15. Juni. Versuch 1—2, die Pflanzen sind vollständig verkümmert. Auch die Pflanzen der Nummern 3—4 sind im Absterben begriffen, nur 5—6 treibt neue Sprossen. Versuch 7—8. Alle Pflanzen gesund, neue kräftige Sprossen treibend.

Den 4. Juli. Versuch 3—4. Die Pflanzen sind verkümmert, und werden entfernt. Versuch 5—6 wie am 15. Juni. Versuch 7—8 ebenfalls.

Den 15. Juli. Die noch vegetirenden Pflanzen haben sämmtlich mehrere ährentragende Halme mit reifen Samen.

Am 1. August wurden sie geerntet.

Es wurde gewonnen an Trockensubstanz:

Nummer des Versuchs	Anzahl der Pflanzen	Gewicht der Halme und Spelzen	Gewicht der Samen in Grammen	Gewicht der Wurzeln in Grammen	Zahl der Körner	Durchschnittsgewicht einer Pflanze	Erzieltes Multiplum
5—6	6	8,75	0,465	0,442	16	1,611	43,5
7—8	6	7,40	3,67	0,706	158	1,942	52,40

Wie ich bereits früher bemerkt, sind die Lösungen während der ganzen Vegetationszeit nicht erneuert worden. Es kann deßhalb dem vorstehenden Versuche keine vollständige Beweiskraft zugeschrieben werden, allein dafür, daß der Harnstoff eine weit günstigere Form ist, aus der die Haferpflanze ihren Stickstoffbedarf entnehmen kann, als das Ammoniak, dürfte die Thatsache sprechen, daß die Entwicklung der Pflanzen zu einer Zeit, wo in den Lösungen noch keine Zersetzung des Harnstoffs stattgefunden hatte, eine durchaus normale war. Die Versuche im letztverflossenen Sommer haben dies mehrfach bestätigt.

Die Pflanzen beider Versuche enthielten erhebliche Mengen unzersetzten Harnstoffs. Zur Nachweisung desselben wurde die getrocknete, von Wurzeln befreite Pflanzenmasse mit kaltem Wasser ausgezogen, die Lösung zur Trockne verdunstet und mit Alkohol behandelt, die alkoholische Lösung wiederum bis auf ein kleines Volumen eingedampft, und mit concentrirter Salpetersäure versetzt. Die auf diese Weise erhaltenen Krystalle ließen bei ihrer mikroskopischen Untersuchung keinen Zweifel über ihre Identität mit salpetersaurem Harnstoff. In den Pflanzen des Versuchs 7—8 konnte Salpetersäure, wenn auch deutlich, so doch immerhin in geringen Mengen nachgewiesen werden, dagegen enthielt die Trockensubstanz der Pflanzen aus den kohlensauren Lösungen ganz bedeutende Mengen davon. Sie wurde nachgewiesen, indem ich die Substanz mit kaltem Wasser behandelte, die Lösung mit Bleiessig fällte, das Blei durch Schwefelwasserstoff entfernte, und die von HS befreite, neutralisirte, farblose Flüssigkeit mit der Eisenvitriolprobe prüfte. [1])

Ebenso wie in den Pflanzen des Versuches 7—8 nur äußerst geringe Mengen Salpetersäure nachgewiesen werden konnten, so auch in der Nährstofflösung selbst. Dagegen fand sich Ammoniak überall massenhaft. Die Bildung von Ammoniak dürfte übrigens bei den Versuchen mit complexen stickstoffhaltigen Verbindungen kaum auszuschließen sein, selbst bei noch so oft stattfindender Erneuerung der Flüssigkeit, denn nach Brücke [2]) entwickelt Harnstoff schon bei gewöhnlicher Temperatur mit kohlensaurem Kalk, kohlensaurer Magnesia und mit phosphorsaurem Natron Ammoniak.

---

[1]) In Betreff der zu den Proben verwendeten Reagentien, sowie auch der zur Nährstofflösung verwendeten Salze bedarf es wohl kaum der Erwähnung, daß dieselbe vorher auf das Sorgfältigste auf Salpetersäure geprüft und rein befunden worden waren.

[2]) Journal f. praktische Chemie, Bd. 104, Heft 8.

C. Versuche mit Hippursäure.

Als Nährstoffflüssigkeit wurde die mehrerwähnte einpromillige kohlensaure Lösung angewendet.

In einem Liter Flüssigkeit war enthalten:

0,200 Grm. MgO, SO_2,
0,186 " CaO, + x CO_2,
0,393 " KO, PO_5,
0,450 " HO, $C_{18}H_8NO_5$.

Wie ich in meiner früheren Notiz über diese Versuche bereits mitgetheilt habe, sind in den Hippursäurelösungen Pflanzen mit Samen erzielt worden, indessen hatte ich damals unterlassen, die bei der Erneuerung der Lösung zurückbleibenden Flüssigkeiten auf Zersetzungsproducte zu untersuchen. Ich habe bei Wiederholung der Versuche im verflossenen Sommer dies nachgeholt, und mit Hampe [1]) gefunden, daß sich schon in sehr kurzer Zeit die Lösungen zersetzt hatten, trotz noch so oft wiederholter Erneuerung. Ammoniak sowohl als Benzoesäure fanden sich fast stets in den rückständigen Lösungen. In einem Gefäße, in welchem die Flüssigkeit gar nicht erneuert worden war, fand sich später auch Salpetersäure, ebenso wie in den geernteten Pflanzen. Die Gegenwart von Benzoesäure, die Hampe in den rückständigen Lösungen nachgewiesen, konnte in unseren Versuchen auch in den geernteten Pflanzen mit Leichtigkeit constatirt werden. Behufs Nachweisung derselben wurde die getrocknete pulverisirte Pflanzenmasse mit Kalkwasser gelinde erwärmt, abfiltrirt, die Lösung mit Salzsäure neutralisirt, eingedampft und die concentrirte Flüssigkeit mit Salzsäure versetzt. Die erhaltenen Krystalle zeigten unter dem Mikroskop unverkennbar die Formen der Benzoesäure.

Nach dem eben Mitgetheilten dürfte es schwer sein, zu sagen, ob die Hippursäure oder eines ihrer Zersetzungsproducte das stickstoffliefernde Material für die in der Lösung erwachsenen Pflanzen gewesen ist. Ich unterlasse aus diesem Grunde eine Mittheilung der Ernteergebnisse.

Zur definitiven Entscheidung derartiger Fragen dürfte es wohl künftig nothwendig sein, durch einen langsamen sich fortwährend erneuernden Strom einer Nährstofflösung jede Zersetzung der complexen stickstoffhaltigen Verbindungen auszuschließen.

[1]) Versuchs-Stat. Bd. X. Seite 184.

III. Untersuchungen über die Beziehungen zwischen den in einem bestimmten Volumen Lösung gebotenen, und den von den Pflanzen aufgenommenen Nährstoffen einerseits, und der von den Pflanzen gebildeten Trockensubstanz, resp. deren näheren organischen Bestandtheilen andrerseits.

Nachstehende Versuchsreihe sollte neben dem Zweck, Material für die eben angedeuteden Untersuchungen zu liefern, zu gleicher Zeit darthun, ob sich ein Unterschied im Ertrag und in der Entwicklung der Pflanzen herausstellt, wenn eine gleiche Anzahl Pflanzen während der ganzen Vegetationszeit über dieselben absoluten Nährstoffmengen verfügt, aber in verschiedener Concentration. Es wurde zu diesen Versuchen Sechslitergefäße verwendet, und zu jedem Versuch 24 Pflanzen.

Es wuchsen:

Versuch 1. 24 Pflanzen je 6 in 4 Gefäßen mit 3 pr. mille.
" II. " " " 4 " 6 " " 2 " "
" III. " " " 2 " 12 " " 1 " "

Außerdem wuchsen noch:

Versuch IV. 24 Pflanzen je 4 in 6 Gefäßen mit 1 per mille.
" V. " " " 6 " 4 " " 1 " "

Der Ertrag von 24 Pflanzen stellte sich heraus, wie folgt:

Nummer des Versuchs	Zahl der ährentragenden Halme	Zahl der Sprossen	Zahl der Samen	Gewicht der Samen in Grammen	Gewicht der Halme und Spelzen in Grammen	Gewicht der Sprossen in Grammen	Gewicht der Wurzeln in Grammen	Durchschnittsgewicht einer Pflanze	1000 Stück Samen wiegen	Spec. Gewicht des Samens	Verhältniß zwischen Körnern und Stroh
I	114	216	800	19,976	43,93	27,80	5,20	3,836	24,970	1,402	1 : 3,59
II	116	224	389	10,860	45,64	31,80	6,67	3,967	27,660	1,405	1 : 7,06
III	160	410	423	12,120	65,25	37,00	7,20	4,541	28,652	1,382	1 : 8,43
IV	159	336	192	6,519	66,51	32,25	6,45	4,541	33,937	1'439	1 : 15,14
V	128	230	196	5,546	38,50	18,00	3,68	2,512	28,295	1,420	1 : 10,18

Mit Bezug auf Versuch I u. II lassen sich an die vorliegenden Zahlen folgende Betrachtungen anknüpfen. Der Ertrag an Gesammttrockensubstanz war ein fast gleicher. Der äußere Habitus und die ganze Entwicklung waren ebenfalls dieselben. Die Pflanzen enthielten fast genau dieselbe Halm- und Sprossenzahl. Bemerkenswerthe Unterschiede kommen nur im Körnerertrage vor. Das Gewicht derselben übersteigt bei I des von Versuch II fast um das Doppelte. Das absolute Gewicht von 1000 Samen ist aber bei II ein bedeutend höheres. Versuch III

ist von den beiden vorhergehenden namentlich durch den unverhältnißmäßig höheren Ertrag an Halmen und Sprossen unterschieden. Das Verhältniß zwischen Körnern und Stroh ist hier noch mehr zu Ungunsten des Ersteren herabgedrückt. Das absolute Gewicht von 1000 Samen ist aber hier noch größer, als in Versuch II. In Versuch III ist verhältnißmäßig eine viel größere Anzahl von Halmen zur Reife gelangt, ohne deshalb mehr Früchte anzusetzen.

Vergleicht man die Nummern III, IV u. V untereinander, so ergiebt sich für III u. IV in Betreff des Strohertrags eine vollkommene Uebereinstimmung. Das Verhältniß zwischen Körner und Stroh ist bei IV noch ungünstiger, als bei III. Die geringeren absoluten Nährstoffmengen, die den Pflanzen des Versuches IV zu Gebote standen, und das verminderte Volumen, in dem die Pflanzen wuchsen, hat auf den Strohertrag keinen Einfluß geübt. In Betreff des Körnerertrags sind diese veränderten Verhältnisse nicht ohne Einfluß geblieben. Deutlicher tritt dieser Einfluß im Versuch V hervor. Der Ertrag an Trockensubstanz einer mittleren Pflanze ist hier fast um die Hälfte geringer, als in IV.

Bei der Aufnahme der Mineralstoffe begegnet man in allen Versuchen weit von einander gehenden Abweichungen, wie aus den nachstehenden Analysen der gernteten Pflanzenmasse ersichtlich ist.

Tabelle A. Procent. Zusammensetzung der Strohasche.

Versuchsnummer	I.		II.		III.		IV.		V.	
	Halme	Sprossen	Halme	Sprossen	Halme	Sprossen	Halme	Sprossen	Halme	Sprossen
KO	44,784	47,506	41,074	43,203	34,019	38,792	35,155	43,537	33,687	43,170
CaO	14,035	7,231	10,650	7,295	16,771	12,306	14,358	11,351	13,402	10,791
MgO	8,295	6,691	8,236	6,663	9,956	7,391	10,585	7,297	9,599	7,731
Fe_2O_3	0,580	0,691	0,369	0,936	0,611	0,595	0,796	0,896	0,663	0,776
SO_3	13,111	10,831	12,438	9,924	11,603	9,373	9,546	8,490	11,222	8,658
PO_5	19,076	27,338	26,304	32,603	24,954	30,258	30,737	27,487	30,321	27,180
Summa	99,881	100,288	99,071	100,624	97,933	98,965	101,177	99,158	98,874	101,293
Reinasche	13,320	12,375	12,958	11,017	12,687	9,820	9,261	7,522	9,871	7,909

Tabelle B. In 100 Th. Trockensubstanz waren enthalten:

Versuchs-nummer	I.		II.		III.		IV.		V.	
	Halme	Sprossen	Halme	Sprossen	Halme	Sprossen	Halme	Sprossen	Halme	Sprossen
KO	5,968	5,878	5,322	4,759	4,316	3,809	3,255	3,274	3,304	3,414
CaO	1,868	0,895	1,379	0.769	2,125	1,307	1,331	0,853	1,323	0,862
MgO	1,104	0,825	1,067	0,803	1,263	0,725	0,971	0,548	0,947	0,611
Fe_2O_3	0,077	0,085	0,047	0,103	0,077	0,058	0,073	0,067	0,066	0,061
SO_3	1,730	1,340	1,611	1,093	1,472	0,920	0,884	0 638	1,107	0,684
PO_5	2,539	3,384	3,408	3,581	3,165	2,971	2,846	2,065	2,992	2,149
Stickstoff	1,550	3,024	1,400	2,030	1,484	2,016	0,728	1,960	0,840	1,428
Zellstoff	34,025	29,250	34,985	30,600	33,375	31,675	34,900	30,750	34,000	30,650

Tabelle C. In 100 Theilen Trockensubstanz der Samen war enthalten:

Versuch	I.	II.	III.
KO	1,360	1,084	1,068
MgO	0,146	0,206	0,309
N	2,800	2,912	2,632
PO_5	1,530	1,699	1,669
Reinasche	3,101	3,049	3,102

Aus Tabelle B ergiebt sich für die procentische Zusammensetzung der Trockensubstanz von Halmen und Sprossen Folgendes:

Beide enthalten von Kali um so mehr, je concentrirter die Lösung war, in der die Pflanzen wuchsen. In Betreff des Kalkgehaltes weicht die Substanz von Versuch III, verglichen mit I und II, am meisten ab. Das Verhältniß zwischen Kalk (= 1) und Kali ist demnach:

	Halme	Sprossen
Versuch I wie	1 : 3,19.	1 : 6,516,
„ II „	1 : 3,86.	1 : 6,180,
„ III „	1 : 2,02.	1 : 2,900.

Magnesia zeigt keine wesentlichen Abweichungen. Der Schwefelsäuregehalt der beiden Halmtheile nimmt mit steigender Concentration zu.

In Beziehung auf den Phosphorsäuregehalt ist eine Regelmäßigkeit in der Abweichung nicht zu beobachten, ebensowenig im Stickstoffgehalt. Immerhin ist durch das vorwiegende Vorhandensein einzelner Nährstoffe das Verhältniß zu den andern wesentlich verändert, und zwar, wie sich

vermuthen läßt, zu Ungunsten der Körnerbildung, denn beim Vergleich der Nummern I, II und III fällt das ungünstige Verhältniß zwischen Körnern und Stroh (Nr. III) mit den von I und II bedeutend abweichenden Verhältniß zwischen Kalk und Kali zusammen.

In den beiden Versuchen, wo der gleichen Anzahl Pflanzen weniger Nährstoffe zu Gebote gestanden haben, enthalten Halme und Sprossen, verglichen mit Nr. III, von allen Aschenbestandtheilen procentisch weniger. Zwischen beiden Versuchen selbst sind aber in dieser Beziehung Verschiedenheiten fast nicht wahrnehmbar. Der Gehalt an den einzelnen Nährstoffen ist fast ganz gleich.

In Versuch IV ist bei bedeutend geringerem Gehalt doch ganz dieselbe Menge Trockensubstanz von 24 Pflanzen erzeugt, wie in Versuch III. In Versuch V aber ist entweder durch die größere Anzahl Pflanzen, die in einem und demselben Volumen vegetirten, die Lösung zu tiefgreifend verändert worden, da von einer Erschöpfung, wie nachstehende Zahlen beweisen, durchaus nicht die Rede sein kann, oder es ist das geringe Volumen Flüssigkeit an und für sich schon der Entwicklung hinderlich gewesen.

Den 24 Pflanzen haben in den Lösungen zu Gebote gestanden:

	Versuch I, II und III. Gramme	Versuch IV. Gramme	Versuch V. Gramme
KO	11,28	5,64	3,79
CaO	13,44	6,72	4,48
MgO	4,80	2,40	1,60
SO_3	9,60	4,80	3,20
PO_5	17,04	8,51	5,68
N	6,42	3,21	2,89

In den oberen Theilen der Pflanzen aber wurden gefunden:

Versuch	I.	II.	III.	IV.	V.
KO	4,526	4,056	4,324	3,288	1,945
CaO	1,058	0,883	1,869	1,160	0,614
MgO	0,743	0,741	1,088	0,821	0,473
SO_3	1,132	1,082	1,300	0,791	0,549
PO_5	2,360	2,876	3,366	2,665	1,629
N	2,073	1,600	2,031	1,287	0,725

Nachdem ich versucht habe, die Beziehungen der Lösungsconcentrationen und der Quantität der gegebenen Mineralstoffe zu den aufgenommenen und der dabei gebildeten Trockensubstanz, so wie sie die vorstehenden Versuche ergeben haben, kurz zu erörtern, bleibt nun noch übrig, die Beziehungen einzelner Mineralstoffe zu den näheren Bestandtheilen der Trockensubstanz zu prüfen. Daß Untersuchungen in dieser Richtung zu den schwierigsten aus mehreren Gründen gehören, bedarf wohl kaum hervorgehoben zu werden. Die beiden Hauptschwierigkeiten bestehen einmal in der Mangelhaftigkeit der Bestimmungsmethode einzelner organischer Verbindungen und dann darin, daß in den Culturen in wässrigen Lösungen, selbst in verdünnten Flüssigkeiten, meist mehr Mineralstoffe aufgenommen werden, als die Pflanze wirklich bedarf. Wir werden deshalb wenigstens in den Halmen, wo eine Anhäufung hauptsächlich vorkommt, nicht eher diese Beziehungen erforschen können, als bis wir nach Hellriegel's Vorgang festgestellt haben, welches Minimum von jedem der einzelnen Nährstoffe in unseren Culturen genügt, um das Maximum an Trockensubstanz zu erzielen. Erst dann wird es sich zeigen, ob eine höhere Gabe, resp. eine höhere Aufnahme von einzelnen Mineralstoffen, wenn auch nicht auf die Quantität, so doch auf die Qualität der gebildeten Trockensubstanz von Einfluß gewesen ist. Es wird sich dann herausstellen, ob bestimmte Beziehungen zwischen Kali und Kohlenhydraten stattfinden u. s. w.

Da die eben ausgesprochenen Bedenken, die bei der Ausführung der Aschenanalysen sich mir erst recht aufdrängten, eine Durchführung der Bestimmung aller wesentlichen organischen Verbindungen in den Halmtheilen nicht ausgiebig erscheinen ließen, beschränkte ich mich nur auf die oben mitgetheilten Zellstoff- und Stickstoffbestimmungen[1]). Wie man ersieht, sind die Abweichungen sehr wenig in die Augen fallend, ich unterlasse deshalb eine Besprechung derselben.

Bestimmtere Beziehungen ließen sich nach den bisherigen Untersuchungen bei der Zusammensetzung des Samens wohl erwarten, und

---

[1]) Die Zellstoffbestimmungen wurden nach der in Weende gebräuchlichen Methode mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure ausgeführt, die Sickstoffbestimmungen durch Verbrennen der Substanz mit Natronkalk unter Zusatz von etwas reinem Rohrzucker; das erhaltene Chlorammonium wurde mit 1/10 Silberlösung titrirt.

ich habe deshalb, soweit es das vorhandene Material gestattete, die Analyse möglichst ausführlich durchgeführt. Wenn constante Verhältnisse zwischen einzelnen Mineralstoffen und organischen Bestandtheilen der Samen bestehen, so mußten sie sich bei den in den verschiedenen Lösungen erwachsenen Samen wiederholen. Es wurden deshalb, außer in den von Normallösungen erhaltenen Samen, noch in denen aus den Chlorversuchen, aus den Harnstoffversuchen und in den im Brunnenwasser gezogenen die Hauptbestandtheile: Stärkemehl [1]), Stickstoff, Kali, Phosphorsäure und Magnesia in 100 Th. Trockensubstanz bestimmt.

	Normallösung v. 3 pr. mille I.	Normallösung v. 2 pr. mille II.	Normallösung v. 1 pr. mille III.	Normallösung v. 2 pr. mille mit KCl IV.	Normallösung v. 1/2 pr. mille mit KCl V.	Harnstofflösung VI.	Brunnenwasser VII.
KO	1,360	1,084	1,068	1,258	1,151	2,087	1,194
MgO	0,146	0,206	0,306	—	—	—	0,242
PO_5	1,530	1,699	1,669	1,443	1,421	2,020	1,017
Stickstoff	2,800	2,912	2,632	2,632	2,184	3,729	2,598
Stärkemehl	51,20	49,92	50,760	49,44	49,280	47,760	38,840
Asche	3,101	3,049	3,102	3,247	3,280	4,310	3,900

Wir ersehen aus diesen Zahlen, daß je nach der Lösung, in der sie erwachsen, die Samen bedeutenden Schwankungen in ihrer Zusammensetzung unterworfen sind. Der Kaligehalt schwankt zwischen 1,068 und 2,087, der Phosphorsäuregehalt zwischen 1,017 und 2,020, der Stickstoffgehalt zwischen 2,184 und 3,729, der Stärkemehlgehalt zwischen 38,84 und 51,20 Procent.

Das Kali steht zu keinem der übrigen Bestandtheile in einem bestimmten Verhältnisse. Bemerkenswerth ist namentlich, daß das Verhältniß zwischen Kali und den Kohlehydraten ganz abweichend von einander ist.

---

[1]) Das Stärkemehl und die Kohlenhydrate, die noch im Samen vorhanden sein können, wurden zusammen nach der in Fresenius' quantit. Analyse angegebenen Methode, durch Erhitzen der in zugeschmolzenen Glasröhren mit verdünnter Säure eingeschlossenen Substanz im Kochsalzbade, und Behandlung der Lösung mit Fehling'scher Flüssigkeit bestimmt.

Ich bemerke zu dieser Methode, daß nach meinen Versuchen, wie auch aus den anliegenden analytischen Belegen zu ersehen ist, ein sechsstündiges Erhitzen eine vollständige Umwandlung des Stärkemehls in Zucker nicht herbeiführte daß aber eine 9stündige Behandlung genügte. Ein weiteres 12stündiges Erhitzen ergab nicht mehr Kupferoxyd, als ein 9stündiges.

Das Kali verhält sich zum Stärkmehl in:

I	wie	1 : 37,6.
II	„	1 : 42,3.
III	„	1 : 43,7.
IV	„	1 : 39,3.
V	„	1 : 31,7.
VI	„	1 : 22,8.
VII	„	1 : 32,5.

Annähernd wiederholt sich aber das Verhältniß zwischen Phosphorsäure und Stickstoffgehalt. Denn Ersterer verhält sich zu letzterem in:

I	wie	1 : 1,83.
II	„	1 : 1,71.
III	„	1 : 1,57.
IV	„	1 . 1,87.
V	„	1 : 1,53.
VI	„	1 : 1,84.

In VII weicht das Verhältniß allerdings weit von den übrigen ab, indeß erklärt sich dies aus der bedeutend stärkeren Samenhülse, durch die wohl auch der Stärkmehlgehalt so bedeutend herabgedrückt worden ist. Die mehrfach in anderen Samen nachgewiesenen Beziehungen zwischen Phosphorsäure und Proteinkörpern zeigen sich also auch bei den in wässrigen Lösungen gezogenen Samen, während irgend welcher Zusammenhang zwischen dem Gehalt an Stärkmehl und Kali auch hier nicht nachzuweisen war.

Der Magnesiagehalt der Samen steigt, wie schon Birner und Lucanus nachgewiesen haben, mit dem Grade der Verdünnung der Lösung, in der sie erwachsen waren.

Anhang.

Im Anschluß an obige Versuche sind im Sommer 1867 noch eine Anzahl Haferpflanzen im Brunnenwasser erzogen worden, um Material zur Wiederholung der von Lucanus ausgeführten Analysen zu gewinnen. Das Brunnenwasser der Station wurde nochmals von mir analysirt, um einen genaueren Anhalt zu haben, über wie viel Nährstoffe eine bestimmte Anzahl Pflanzen während der ganzen Vegetationszeit zu disponiren hatte.

Ein Liter Wasser enthielt nach dieser neuen Analyse:

KO	=	0,0177	Gramm.
NaO	=	0,0373	
CaO	=	0,1206	
MgO	=	0,0130	
SO_3	=	0,0687	
SiO_3	=	0,0149	
Cl	=	0,0234	
PO_5	=	0,0014	
NO_5	=	0,0233	

Es wuchsen 48 Pflanzen in 8 Sechslitergefäßen, und das Wasser wurde während der ganzen Vegetationszeit 24 Mal erneuert, im Anfang in jeder Woche einmal, später in Zwischenräumen von 3—4 Tagen. Somit haben also den 48 Pflanzen 1152 Liter Wasser zu Gebote gestanden und in denselben:

KO	=	20,39	Gramm.
NaO	=	42,96	
CaO	=	138,93	
MgO	=	14,97	
SO_3	=	79,14	
SiO_3	=	16,16	
Cl	=	26,95	
PO_5	=	1,61	
NO_5	=	26,84	

Geerntet wurden von 48 Pflanzen:

Halme	=	95	Grm.
Spelzen	=	8	„
Wurzeln	=	10,20	„
Samen	=	60,03	„
		174,63	Grm.

Das Gewicht einer Durchschnittspflanze beträgt also 3,617 Grm. Die Aschen der verschiedenen Pflanzentheile waren folgendermaßen zusammengesetzt:

	Halme	Spelzen	Samen	Wurzeln
Reinasche	11,346	10,500	3,900	6,213
KO	39,396	11,192	28,519	22,852
NaO	1,727	0,723	1,263	10,672
CaO	14,047	15,277	5,021	15,151
MgO	3,990	4,007	0,317	7,201
Fe_2O_3	0,517	0,442	Spuren	3,117
Mn_3O_4	—	—	—	3,379
PO_5	1,592	3,879	26,095	11,838
SO_3	9,967	5,849	4,713	7,612
SiO_3	18,950	55,890	26,725	9,148
Cl	11,768	?	?	?
Ab für	101,954	—	—	—
O =	2,650	—	—	—
	99,304	—	—	—

Berechnet man nach vorstehenden Analysen die Mengen der einzelnen von 48 Pflanzen aufgenommenen Nährstoffe, so ergiebt sich, daß in dem dargebotenen Brunnenwasser von den meisten weit über den Bedarf vorhanden war. Nur die Phosphorsäure machte davon eine Ausnahme. Es enthielten:

die Wurzeln 0,0749 PO_5
" Halme 0,1714 "
" Samen 0,6090 "
" Spelzen 0,0342 "

In dem Wasser aber war vorhanden 1,610 Phosphorsäure. Es ist also mehr als die Hälfte davon von den Pflanzen aufgenommen worden, ein Beweis dafür, aus wie verdünnten Lösungen die Pflanzen Phosphorsäure entnehmen können.

Bemerkenswerth ist in Bezug auf die Wurzelasche der ziemlich bedeutende Mangangehalt, der von Lucanus nicht berücksichtigt worden war. In den oberen Pflanzentheilen war das Mangan kaum qualitativ nachweisbar, und auch im Wasser ist es nur nach dem Eindampfen großer Mengen zu erkennen.

Es scheint sich ebenso wie das Eisen, welches im Brunnenwasser auch nur in sehr geringer Menge, und zwar als kohlensaures Eisen=

oxydul vorhanden war, in den Wurzeln anzusammeln, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß beide vermittelst ihrer starken Affinität zur Phosphorsäure bei der Aufnahme der letzteren aus Lösungen von so unendlich geringem Gehalt eine wesentliche Rolle spielen. Der PO_5-Gehalt der Wurzelasche ist im Vergleich zur Asche der Halme ein sehr bedeutender zu nennen. Einen nicht minder hohen PO_5- und Fe-Gehalt fand ich auch in der Wurzelasche von Winterroggenpflanzen, die in demselben Wasser erzogen waren. Die Mittheilung dieser Analysen, die für einen andern Zweck ausgeführt wurden, behalte ich mir für eine spätere Arbeit vor.

Von allen 4 Aschen enthält die Wurzelasche das meiste Natron. Die von Lucanus gefundene abnorme Thatsache, daß die in unserem Brunnenwasser gewachsenen Samen mehr Kalk enthalten, als Magnesia, kann ich durch die von mir wiederholten Analysen nicht bestätigen, ebensowenig wie den abnorm geringen Procentgehalt der Samenasche an Phosphorsäure.

Analytische Belege.

I. Analysen des Stroh's von den in Normallösungen gezogenen Pflanzen.

Versuch I.

a. Halme. 2 Grm. bei 100° getrockneter Substanz gab 0,2975 Grm. Rohasche,
" " 100° " " " 0,6805 " Zellstoff,
0,5 " " 100° " " brauchen 6,25 CC. 1/10 Silberlösung.

2,680 Grm. Asche gab 0,233 Grm. CO_2 und 0,049 Grm. Kohle. Die Lösung davon auf 100 CC. 25 CC. gaben 0,2291 Grm. BaO, SO_3. 25 CC. gaben 0,425 Grm. KCl. Dieselbe Menge gab 0,174 Grm. 2 MgO. PO_5 = (MgO). 50 CC. gaben 0,301 Grm. CaO, CO_2 und 0,013 Grm. Fe_2O_3, PO_5.

b. Sprossen.

1 Grm. bei 100° getr. Subst. gab 0,132 Grm. Rohasche,
1 " " 100° " " " 0,1925 " Zellstoff,
0,5 " " 100° " " brauchen 10,8 CC. 1/10 Silberlösung.

2,2405 Grm. Asche gab 0,055 Grm. CO_2 und 0,0865 Grm. Kohle. Die Lösung davon auf 100 CC. 25 CC. gaben 0,170 Grm. BaO, SO_3, 0,405 Grm. KCl, 0,100 Grm. 2 MgO. PO_5 = (MgO) und 0,225 Grm. 2 MgO, PO_5 = (PO_5). 50 CC. gaben 0,1391 Grm. CaO, CO_2 und 0,0141 Grm. Fe_2O_3, PO_5.

Versuch II.

a. Halme.

2 Grm. bei 100° getr. Subst. gab 0,272 Grm. Rohasche,
2 „ „ 100° „ „ „ 0,6995 „ Zellstoff,
0,5 „ „ 100° „ „ brauchen 5,0 CC. $^1/_{10}$ Silberlösung

2,136 Grm. Asche gab 0,053 Grm. Kohle. Die Lösung auf 100 CC. 25 CC. gaben 0,184 Grm. BaO, SO_3, 0,330 Grm. KCl, 0,116 Grm. 2 MgO, PO_5 = (MgO) und 0,206 Grm. 2 MgO, PO_5 = (PO_5). 50 CC. gaben 0,1931 Grm. CaO, CO_2 und 0,0071 Grm. Fe_2O_3, PO_5.

b. Sprossen.

1 Grm. bei 100° getr. Subst. gab 0,117 Grm. Rohasche,
1 „ „ 100° „ „ „ 0,306 „ Zellstoff,
0,5 „ „ 100° „ „ brauchen 7,25 CC. $^1/_{10}$ Silberlösung.

2,056 Grm. Asche gaben 0,120 Grm. Kohle. Die Lösung davon auf 100 CC. 25 CC. gaben 0,140 Grm. BaO, SO_3, 0,331 Grm. KCl, 0,090 Grm. 2 MgO, PO_5 = (MgO) und 0,2166 Grm. 2 MgO, PO_5 = PO_5. 50 CC. gaben 0,1261 Grm. CaO, CO_2 und 0,0171 Grm. Fe_2O_3, PO_5.

Versuch III.

a. Halme.

2 Grm. bei 100° getr. Subst. gaben 0,269 Grm. Rohasche,
2 „ „ 100° „ „ „ 0,6675 „ Zellstoff,
0,5 „ „ 100° „ „ brauchen 5,3 CC. $^1/_{10}$ Silberlösung.

1,95 Grm. Asche gaben 0,074 Grm. Kohle. Die Lösung davon auf 100 CC. 25 CC. gaben 0,1556 Grm. BaO, SO_3, 0,248 Grm. KCl, 0,1271 Grm. 2 MgO, PO_5 = (MgO) und 0,1756 Grm. 2 MgO, PO_5 = (PO_5). 50 CC. gaben 0,2756 Grm. CaO, CO_2 und 0,0106 Grm. Fe_2O_3. PO_5.

b. Sprossen.

1 Grm. bei 100° getr. Subst. gab 0,107 Grm. Rohasche,
2 „ „ 100° „ „ „ 0,6335 „ Zellstoff,
0,5 „ „ 100° „ „ brauchen 7,2 CC. $^1/_{10}$ Silberlösung.

1,533 Grm. Asche gaben 0,126 Grm. Kohle. Die Lösung davon auf 100 CC. 25 CC. gaben 0,0961 Grm. BaO, SO_3, 0,216 Grm. KCl, 0,0726 Grm. 2 MgO, PO_5 = (MgO) und 0,1636 Grm. 2 MgO, PO_5 = (PO_5). 50 CC. gaben 0,154 Grm. CaO, CO_2 und 0,0082 Grm. Fe_2O_3, PO_5.

Versuch IV.

a. Halme.

2 Grm. bei 100° getr. Subst. gaben 0,205 Grm. Rohasche,
1 „ „ 100° „ „ gab 0,349 „ Zellstoff,
0,5 „ „ 100° „ „ brauchen 2,6 CC. $^1/_{10}$ Silberlösung.

0,446 Grm. Asche gaben 0,0435 Grm. Kohle. Die Lösung davon auf 100 CC. 25 CC. gaben 0,028 Grm. BaO, SO_3, 0,056 KCl, 0,0296 Grm. 2 MgO, PO_5 = (MgO) und 0,0471 Grm. 2 MgO, PO_5 = (PO_5). 50 CC. gaben 0,051 Grm. CaO, CO_2 und 0,003 Fe_2O_3, PO_5.

b. Sprossen.

1 Grm. bei 100° getr. Subst. gab 0,0845 Grm. Rohasche,
1 „ „ 100° „ „ „ 0,3075 „ Zellstoff,
0,5 „ „ 100° „ „ brauchen 7,0 CC. 1/10 Silberlösung.

0,3325 Grm. Asche gaben 0,0365 Grm. Kohle. Die Lösung davon auf 100 CC. 25 CC. gaben 0,0183 Grm. BaO, SO_3, 0,051 KCl, 0,015 Grm. 2MgO, PO_5 = (MgO) und 0,031 Grm. 2MgO, PO_5 = (PO_5). 50 CC. gaben 0,030 Grm. CaO, CO_2 und 0,005 Grm. Fe_2O_3, PO_5.

Versuch V.

a. Halme.

2 Grm. bei 100° getr. Subst. gaben 0,22 Grm. Rohasche,
1 „ „ 100° „ „ gab 0,34 „ Zellstoff,
0,5 „ „ 100° „ „ brauchen 3,0 CC. 1/10 Silberlösung.

0,552 Grm. Asche gaben 0,025 Grm. Kohle. Die Lösung davon auf 100 CC. 25 CC. gaben 0,0431 Grm. BaO, SO_3, 0,0703 Grm. KCl, 0,0351 Grm. 2MgO, PO_5 = (MgO) und 0,0611 Grm. 2MgO PO_5 = (PO_5). 50 CC. gaben 0,0636 Grm. CaO, CO_2 und 0,006 Grm. Fe_2O_3, PO_5.

b. Sprossen.

1 Grm. bei 100° getr. Subst. gab 0,0885 Grm. Rohasche,
1 „ „ 100° „ „ „ 0,3065 „ Zellstoff,
0,5 „ „ 100° „ „ brauchen 5,1 CC. 1/10 Silberlösung.

0,367 Grm. Asche gaben 0,039 Grm. Kohle. Lösung auf 100 CC. 25 CC. gaben 0,0194 Grm. BaO, SO_3, 0,056 KCl, 0,0176 Grm. 2MgO, PO_5 = (MgO) und 0,034 Grm. 2MgO, PO_5 = (PO_5). 50 CC. gaben 0,0316 Grm. CaO, CO_2 und 0,0024 Grm. Fe_2O_3, PO_5.

II. Analysen der Pflanzen aus dem Chlorversuch (Hafer in 2 pr. mille).

a. Stroh. Zusatz von KCl.

4,0795 Grm. Trockensubstanz gaben 0,611 Grm. Rohasche, darin 0,017 Grm. Kohle. Die Lösung davon auf 100 CC. 25 CC. gaben 0,0634 Grm. BaO, SO_3, 45 CC. gaben 0,195 Grm. KCl, 25 CC. gaben 0,0284 Grm. 2MgO, PO_5 = (MgO) und 0,0413 Grm. 2MgO, PO_5 = (PO_5). 50 CC. gaben 0,0380 Grm. CaO, CO_2 und 0,0044 Grm. Fe_2O_3, PO_5.

0,23 Grm. Rohasche gab 0,069 AgCl.

b. Stroh. Zusatz von NaCl.

1 Grm. bei 100° getr. Substanz gab 0,126 Grm. Rohasche.

1,465 Grm. Asche gab 0,0245 Grm. CO_2 und 0,047 Grm. Kohle Die Lösung davon auf 100 CC. 25 CC. gaben 0,1214 Grm. BaO, SO_3, 0,238 Grm. Chloralkalien, 0,6355 Grm. KCl, $PtCl_2$, 0,1061 Grm. 2MgO, PO_5 = (PO_5) und 0,0706 Grm. 2MgO, PO_5 = (MgO). 50 CC. gaben 0,1216 Grm. CaO, CO_2 0,0061 Grm. Fe_2O_3, PO_5.

0,296 Grm. Rohasche gab 0,0964 AgCl.

III. Analysen der Brunnenwasserpflanzen.

a. Halme. 3,336 Grm. bei 100° getr. Substanz gab 0,4155 Grm. Rohasche. 4,996 Grm. Asche gab 0,235 Grm. CO_2, 0,207 Grm. Sand und Kohle und 0,863 Grm. SiO_3. Die Lösung davon auf 200 CC.

100 CC. gaben 0,6615 Grm. BaO, SO_3. 50 CC. gaben 0,759 Grm. Chloralkalien, 2,328 Grm. $KCl, PtCl_2$, 0,2856 Grm. CaO, CO_2, 0,0111 Grm. Fe_2O_3, PO_5. 25 CC. gaben 0,0596 Grm. $2 MgO, PO_5 = (MgO)$ und 0,0101 Grm. $2 MgO, PO_5 = (PO_5)$.

1,3125 Grm. Rohasche gaben 0,5675 $AgCl$.

b. Spelzen. 1,2965 Grm. Rohasche gaben 0,122 Sand und Kohle und 0,6556 Grm. SiO_3. Die Lösung auf 100 CC. 25 CC. gaben 0,05 Grm. 25 CC. gaben 0,05 Grm. BaO, SO_3, 0,056 Grm. Chloralkalien, 0,171 Grm. $KCl, PtCl_2$. 0,0326 Grm. $2 MgO, PO_5 = (MgO)$ und 0,0156 Grm. $2 MgO, PO_5 = (PO_5)$. 50 CC. gaben 0,160 Grm. CaO, CO_2 und 0,0049 Grm. Fe_2O_3, PO_5.

c. Samen. 1 Grm. bei 100 getr. Substanz gab 0,048 Grm. Rohasche 1,112 Grm. Asche gab 0,208 Grm. Sand und Kohle und 0,242 Grm. SiO_3. Lösung davon auf 100 CC. 25 CC. gaben 0,0311 Grm. BaO, SO_3, 0,1075 Grm. Chloralkalien, 0,3350 Grm. $KCl, PtCl_2$, 0,092 Grm. $2 MgO, PO_5 = (PO_5)$ und 0,0396 Grm. $2 MgO, PO_5 = (MgO)$. 50 CC. gaben 0,0406 Grm. CaO, CO_2.

d. Wurzeln. 4,503 Grm. bei 100° getr. Substanz gab 0,2798 Grm. Reinasche.

0,531 Grm. Rohasche gab 0,1204 Sand und Kohle und 0,0376 Grm. SiO_3. Die Lösung davon auf 100 CC. 25 CC. gaben 0,0206 Grm. $2 MgO, PO_5 = (MgO)$ und 0,0146 Grm. $MgO, PO_5 = (PO_5)$. 50 CC. gaben 0,0456 Grm. BaO, SO_3, 0,0121 Grm. Fe_2O_3, PO_5, 0,0556 Grm. CaO, CO_2 und 0,007 Mn_3O_4.

0,337 Grm. Rohasche gab 0,1575 Grm. Chloralkalien und 0,332 Grm. $KCl, PtCl_2$.

IV. Analysen der Samen aus den verschiedenen Versuchen mit Hafer.

A. Stärkemehlbestimmungen.

1. Normallösung. Versuch I. 0,25 Grm. bei 100° getrockneter Substanz gab nach 6stündigem Erhitzen 0,298 Grm. CaO, nach 9 Stunden = 0,315 Grm. CaO.

2. Normallösung. Versuch II. 0,25 Grm. gaben nach 6 Stunden 0,2526 Grm., nach 9 Stunden 0,298 Grm., nach 12 Stunden 0,306 Grm. CaO.

3. Normallösung. Versuch III. 0,25 Grm. gaben nach 6 Stunden 0,277 Grm., nach 9 Sunden 0,311 Grm., nach 12 Stunden 0,307 Grm. CaO.

4. Zusatz von KCl. 2 pr. mille. 0,25 Grm. Substanz gab nach 9stündigem Erhitzen = 0,303 Grm. CaO.

5. Zusatz von KCl. ½ pr. mille. 0,25 Grm. Substanz gab nach 9 Stunden 0,302 Grm. CaO.

6. Brunnenwasser. 0,25 Grm. Substanz gab nach 6 Stunden 0,235 Grm., nach 9 Stunden 0,238 Grm. CaO.

7. Harnstofflösung. 0,25 Grm. Substanz gaben nach 9 Stunden 0,2926 Grm. CaO.

B. Bestimmungen des Stickstoffs, der Phosphorsäure, des Kali's und der Magnesia.

1. Normallösung. Versuch I. 0,5 Grm. bei 100° getr. Substanz brauchte 10,0 CC. 1/10 Silberlösung. 4,917 Grm. ders. Substanz gab 0,189 Asche. Darinnen 9,0365 Grm. Sand und Kohle. 2,458 Grm. gaben 0,010 Grm. $2MgO, PO_5$ = (MgO). 2,508 Grm. gaben 0,060 Grm. $2MgO, PO_5$ = (PO_5) und 0,054 KCl.

2. Normallösung. Versuch II. 0,5 Grm. bei 100° getr. Substanz brauchten 10,4 CC. 1/10 Silberlösung. 5,018 Grm. gaben 0,172 Grm. Asche, darinnen 0,019 Grm. Sand und Kohle. 2,509 Grm. gaben 0,0144 Grm. $2MgO, PO_5$ = (MgO). 3,613 Grm. gaben 0,069 Grm. $2MgO, PO_5$ = (PO_5) und 0,062 Grm. KCl.

3. Normallösung. Versuch III. 0,5 Grm. bei 100° getr. Substanz brauchten 9,4 CC. 1/10 Silberlösung. 5,672 Grm. gaben 0,205 Grm. Asche mit 0,029 Grm. Sand und Kohle. Dieselbe Menge gab 0,0488 Grm. 2 MgO, PO_5 = (MgO) und 0,096 Grm. KCl. 1,38 Grm. Substanz gab 0,036 Grm. $2MgO, PO_5$ = (PO_5).

4. Zusatz von KCl. 2 pr. mille. 0,5 Grm. bei 100° getr. Substanz brauchten 9,4 CC. 1/10 Silberlösung. 1,632 Grm. gaben 0,053 Grm. kohlen- und sandfreie Asche, darinnen 0,0368 $2MgO, PO_5$ = (PO_5). 0,5775 Grm. gaben 0,0115 KCl.

5. Zusatz von KCl. 1/2 pr. mille. 0,5 Grm. bei 100° getr. Substanz brauchten 7,8 CC. 1/10 Silberlösung. 1,71 Grm. gaben 0,056 Grm. kohlen- und sandfreie Asche, darinnen 0,038 Grm. $2MgO, PO_5$ = (PO_5) und 0,042 Grm. KCl.

6. Harnstofflösung. 0,5 Grm. bei 100° getr. Substanz brauchten 13,32 CC. 1/10 Silberlösung. 1,392 Grm. gaben 0,060 Grm. kohlen- und sandfreie Asche. Dieselbe Menge gab 0,044 Grm. $2MgO, PO_5$ = (PO_5) und 0,046 Grm. KCl.

Vegetationsversuche über die Stickstoff-Ernährung der Pflanzen.

Von

Dr. P. Wagner,

Assistenten am agriculturchemischen Laboratorium zu Göttingen.

Im Anschluß an die von Dr. Hampe im Sommer 1867 [1]) angestellten Vegetationsversuche mit Ammonsalzen, Hippursäure, Harnsäure und Glycin habe ich dieselben im letztvergangenen Sommer fortgesetzt. Auf Veranlassung des Herrn Professor Wicke wurden die

---

[1]) Landwirthschaftl. Vers.-Stat. Bd. X, S. 175.

Versuche mit Ammonsalzen, Hippursäure und Glycin mit einigen Abänderungen wiederholt und außerdem noch das Kreatin in den Kreis der Untersuchungen mit hineingezogen.

Die als Dissertation von mir benutzte Abhandlung über diese Versuche wird im „Journal für Landwirthschaft" erscheinen, so daß ich mich hier auf eine kürzere Mittheilung beschränken kann.

Zu den Versuchen diente dieselbe Sorte von sogenanntem „Badischen Mais", welche auch Dr. Hampe seit mehreren Jahren benutzt hat. Die Keimlinge der Maiskörner ließ ich etwa acht Tage lang in destillirtem Wasser vegetiren, bis sie zu ansehnlichen Pflänzchen herangewachsen waren, und setzte sie dann zunächst in kleinere Glashafen von 1 Litre Inhalt, später in größere, die 4—4½ Litre Flüssigkeit faßten. Die Nährstofflösungen, welche regelmäßig alle acht Tage erneuert wurden, gab ich zuerst gewöhnlich in ½ p. m., später 1 p. m. Concentration und machte in ihrer Zusammensetzung, gegenüber der von Hampe benutzten, keine wesentlichen Aenderungen. Das Weitere wird bei der Beschreibung der einzelnen Versuche folgen.

I. Vegetationsversuche mit Ammonsalzen.

A. Versuche mit phosphorsaurem Ammon.

Das phosphorsaure Ammon hat bei den Versuchen von Hampe schon zweimal — im Sommer 1866 und 1867 — als stickstoffhaltiges vegetabilisches Nährmittel gedient und beide Male mit positivem Erfolge.

Eine Erscheinung jedoch, die sich im Laufe der Vegetation zeigte und bei sämmtlichen Exemplaren der Versuchsreihe eintrat, erregte ein besonderes Interesse. Sobald nämlich das 6. bis 7. Blatt der Maispflanzen hervorgebrochen war, trat eine auffallende Störung der Vegetation ein, die sich besonders in einem krankhaften, chlorotischen Aussehen der Pflanzen bemerklich machte. Es vergingen mehrere Tage, mitunter sogar Wochen, bis die Pflanzen sich erholt hatten und die normale Farbe ihrer Blätter wieder eingetreten war, worauf sie dann ungestört alle Entwicklungsphasen vollendeten. Durch Versuche stellte sich heraus, daß durch eine Veränderung in den Vegetationsverhältnissen, etwa in der Concentration der Lösung, oder ihrer mehr oder minder stark sauren Reaction, oder ihres Eisengehaltes, des Lichteinflusses rc., diese Krankheit weder gehoben noch vermindert werden konnte.

Hampe sprach sich dahin aus, daß das phosphorsaure Ammon möglicherweise der *jungen* Pflanze unzuträglich sei und erst später, nachdem dieselbe eine kräftigere Ausbildung ihres Organismus erlangt habe, als stickstoffhaltiger Nährstoff dienen könne.

Für die Constatirung dieser Ansicht fehlten directe Versuche. Die folgenden beiden wurden zu diesem Zwecke angestellt.

1) Zwei kräftige Keimpflänzchen wurden vom 20. April an in destillirtem Wasser so groß gezogen, daß sie 6 Tage später in eine $^1/_2$ p. m. Nährstofflösung von folgender, auch von Hampe benutzten Zusammensetzung gebracht werden konnten.

$$\left.\begin{matrix} KO \\ 2\ HO \end{matrix}\right\} PO_5 + \left.\begin{matrix} 2NH_4O \\ HO \end{matrix}\right\} PO_5 + \tfrac{1}{2}\ CaCl + \tfrac{1}{2}\ MgO,\ SO_3 + x\ Fe_2O_3,\ PO_5.$$

Nachdem sie bis zum 13. Mai normal gewachsen waren und bei der einen das 6., bei der andern das 7. Blatt zum Vorschein gekommen war, trat ganz dieselbe Erscheinung ein, wie sie schon früher beobachtet und oben erwähnt worden ist. Es herrschte bald vollständige Chlorose, die aber schon gegen den 28. Mai, ohne daß in den Versuchsverhältnissen etwas geändert war, wieder verschwand. Von dieser Zeit an vegetirten die Pflanzen normal.

2) Ich ließ bei diesem Versuch die Keimlinge nicht in Wasser oder Nährstofflösung, sondern in einem naturgemäßeren Medium — einem künstlichen Boden, der aus reinem Quarzsand und reiner gewaschener Holzkohle bestand — heranwachsen und setzte sie erst später in die Lösung. Den Boden begoß ich mit einer Nährstoffflüssigkeit, die kein Ammonsalz enthielt, so daß den Pflanzen an stickstoffhaltiger Nahrung nur die geringe Menge der in der atmosphärischen Luft enthaltenen und nach Schönbein's Theorie durch Wasserverdunstung sich bildenden Stickstoffverbindungen geboten wurden.

Diese Salze, nämlich salpetersaures und salpetrigsaures Ammon sind erfahrungsmäßig leicht assimilirbar. Sie wurden durch Vermittlung des porösen, absorbirenden und viel Wasser verdunstenden Bodenmaterials den Pflanzen in größerer Menge zugeführt, als dies bei Anwendung reiner Wassercultur geschehen kann. War es den Salzen also möglich, die jungen Pflanzen so lange mit ausreichender Stickstoffnahrung zu versorgen, bis die älteren und kräftigeren Exemplare eine Assimilationsfähigkeit für das phosphorsaure Ammon erlangt hatten; so durfte bei diesen Pflanzen, nachdem dieselben später aus dem Boden

herausgenommen und in die phosphorsaures Ammon enthaltende Lösung gesetzt wurden, keine Chlorose eintreten. Es war möglich, daß auch die im Boden ganz anders, als in reiner Lösung beschaffenen Wurzeln zu einer kräftigeren und assimilationsfähigeren Ausbildung der Pflanzen beitrugen.

Ein solcher, in Folgendem ausgeführter Versuch gelang vollkommen.

Vier Keimlinge wurden am 20. April in den oben erwähnten künstlichen Boden gepflanzt. Derselbe befand sich in einem 1 Litre fassenden Becherglase und wurde mit $^1/_2$ p. m. Nährstofflösung von folgender Zusammensetzung begossen:

$$2 \left.\begin{matrix} KO \\ HO \end{matrix}\right\} PO_5 + {}^1/_2\, CaCl + {}^1/_2\, MgO, SO_3 + x\, Fe_2O_3, PO_5.$$

Die Pflanzen entwickelten sich kräftig. Als sie nach etwa vierzehn Tagen eine Höhe von 14—18 Cm. erreicht und je 5—6 Blätter producirt hatten, trat ein merklicher Stillstand im Wachsthum ein, ohne daß die Witterungsverhältnisse, die günstig blieben, eine Veranlassung dazu geben konnten.

Ich suchte den Grund in einem Mangel an Stickstoffnahrung, nahm die Pflanzen deshalb aus dem Boden vorsichtig heraus, reinigte die Wurzeln durch Abspritzen mit Wasser von anhängenden Bodentheilchen und setzte sie in eine 1 p. m. Nährstofflösung von der bei Versuch 1 benutzten Zusammensetzung.

Schon nach acht Tagen war ein lebhafter Fortschritt der Vegetation bemerklich. Neue kräftige Wurzelfasern entwuchsen den unteren, in die Lösung eintauchenden Knoten, sie besetzten sich reichlich mit Härchen und bildeten bald bei sämmtlichen Pflanzen ein üppig ausgebreitetes Wurzelsystem. Die Blätter zeichneten sich ganz besonders durch eine frische dunkelgrüne Farbe aus und blieben von einem chlorotischen Kränkeln stets und völlig verschont. Alle Stadien der Entwicklung durchliefen die Pflanzen normal und zeigten am ersten Juli folgende Verhältnisse.

I. hatte eine Höhe von 68 Cm. erreicht und zählte 9 Blätter. Die Rispe besaß 6 Nebenährchen.

II hatte 8 Blätter, die Höhe betrug 54 Cm.

III besaß 10 Blätter. Höhe: 66 Cm. Die Rispe mit 8 Nebenährchen.

IV 9 Blätter. Höhe: 59 Cm.

Die weiblichen Blüthen, welche bei den Pflanzen I und II nach wenigen Tagen zur Entwicklung kamen, wurden mit dem Pollen einer Gartenpflanze bestäubt, der befruchtend wirkte, so daß I am 19. August 2 Kolben lieferte, von denen der eine 48, der andere 19 reife und keimfähige Körner enthielt.

Pflanze II besaß nur einen befruchteten Kolben, der 16 nicht ganz reife Samen enthielt.

Erntegewicht rc. ergiebt die Tabelle Seite 299.

Die Pflanzen III und IV wurden nicht befruchtet, sondern ich verwandte sie am 6. Juli zur Prüfung auf salpetrige Säure und Salpetersäure. Diese Säuren konnte ich weder im Kraute, noch in den Wurzeln nachweisen, auch blieb die mit der gebrauchten Vegetationsflüssigkeit in derselben Richtung angestellte Prüfung erfolglos.

Das Resultat dieser Versuche, welches die von Hampe gemachten Beobachtungen bestätigt, läßt sich so aussprechen: eine Maispflanze vermag sämmtliche Lebensfunctionen zu vollziehen, wenn sie hinsichtlich ihres Stickstoffbedarfs nur auf phosphorsaures Ammon angewiesen ist. Während einer gewissen Periode ihres ersten Wachsthums scheint ihr diese Stickstoffverbindung jedoch nicht zuträglich zu sein, es treten an der in wässeriger Lösung cultivirten Pflanze vorübergehende chlorotische Krankheitserscheinungen auf. Diese werden vermieden, wenn die Pflanze ihre erste Ausbildung in einem naturgemäßeren Medium — einer künstlichen Bodenmischung — erhalten hat.

B. Versuche mit kohlensaurem Ammon.

Die negativen Resultate, welche Dr. A. Beyer[1]) über die Nährfähigkeit des kohlensauren Ammons aus Versuchen mit Haferpflanzen erhalten hatte, veranlaßte mich, mit demselben Salz Versuche anzustellen.

6 Maispflänzchen wurden am 2. Mai in eine 1 p. m. mit Kohlensäure gesättigte Lösung von folgender Zusammensetzung gebracht.

$$2\left.\begin{matrix}KO\\HO\end{matrix}\right\} PO_5 + 2(NH_4O, 2CO_2) + \tfrac{1}{2} KCl + CaO, 2CO_2 + MgO, SO_3 + x\, Fe_2O_3, PO_5.$$

Die Lösung wurde jeden dritten Tag von Neuem mit Kohlensäure gesättigt, so daß keine Oxydation des Ammoniaks stattfinden konnte. Die Pflanzen wuchsen anfangs normal, später, nach etwa 14 Tagen, trat Chlorose ein. Ich entfernte die unteren welken Blätter und

[1]) Landw. Versuchs-Stationen Bd. IX, S. 480.

spannte die Pflanzen tiefer ein. Bald bildeten sich neue Wurzelfasern, die aber keine Hebung der Krankheitserscheinungen herbeiführten.

Am 28. Mai brachte ich die Pflanzen in 3 Abtheilungen.

1) Zwei der Pflanzen ließ ich unter den bisherigen Verhältnissen fort vegetiren, sie verkümmerten und waren nach 6 Wochen vollends abgestorben.

2) Zwei andere blieben in der Lösung, ohne daß dieselbe erneuert, noch mit Kohlensäure wieder gesättigt wurde. Die Pflanzen erholten sich nach längerer Zeit von der Chlorose, die eine derselben hatte am 26. Juni eine Höhe von 28 Cm., die andere eine Höhe von 20 Cm. erreicht. In der Lösung sowohl, wie auch in den Pflanzen war Salpetersäure nachzuweisen.

3) Die beiden noch übrigen Pflanzen wurden in die beim Versuche A benutzte, phosphorsaures Ammon enthaltende Lösung gesetzt, worauf ihre Blätter sich bald wieder grün färbten. Es entstand ein neues Wurzelsystem, und die eine der Pflanzen producirte sogar 22 Stück reife Samen.

Es ergiebt sich aus diesen Versuchen, daß das kohlensaure Ammon, wenn es in der wie oben beschriebenen Weise dargeboten wird, den Pflanzen unzuträglich ist.

II. Vegetationsversuche mit Hippursäure.

Für die Nährfähigkeit der Hippursäure sprechen schon einige Resultate, die Dr. Hampe im Sommer 1867 erhielt. Er erzielte z. B. eine Maispflanze von 48 Cm. Höhe und 24 Stück reifen Körnern, die in Betreff ihrer Stickstoffernährung nur auf Hippursäure angewiesen war.

Hampe's Beobachtungen und Untersuchungen machten es wahrscheinlich, daß die Hippursäure nicht in unzersetzter Form dem Assimilationsproceß beitritt, weil sowohl in der Vegetationsflüssigkeit, als auch in der Nährstofflösung, die gar nicht mit der Maispflanze in Berührung gekommen war, sondern nur einige Tage an der Luft gestanden hatte, mit Leichtigkeit ein Zersetzungsproduct der Hippursäure, nämlich die Benzoesäure, nachgewiesen werden konnte.

Es ist möglich, daß eine Zersetzung der Hippursäure — eine Spaltung in Benzoesäure und Glycin — innerhalb des pflanzlichen Organismus vor sich geht, und daß die Benzoesäure als unverwendbar

durch die Wurzeln wieder ausgeschieden wird, während das andere Zersetzungsproduct dem Assimilationsproceß verfällt. Ein solcher durch die Vegetation der Maispflanze hervorgerufener Proceß war aber nicht nachzuweisen, weil die Zersetzung der Hippursäure auch unabhängig von der Vegetation vor sich ging und dann wahrscheinlich mit dem Entstehen eines die Flüssigkeitsoberfläche bedeckenden Pilzes in Zusammenhang stand.

Um nun ein Urtheil darüber zu gewinnen, ob nur der Pilz oder auch die Maispflanze eine Zersetzung der Hippursäure veranlassen kann, war es nöthig, den einen Factor der Zersetzung, nämlich den Pilz, zu eliminiren.

Dies gelang in befriedigender Weise dadurch, daß ich die Nährstofflösung täglich mit Kohlensäure sättigte, den Zutritt der atmosphärischen Luft, so viel als möglich, durch Verstopfen aller Oeffnungen zu hindern suchte und die Flüssigkeitsoberfläche öfters bewegte. Außerdem wurde die Lösung sehr oft, mindestens alle acht Tage, erneuert und die Wurzeln durch sorgfältiges Abspritzen mit Wasser häufig gereinigt.

3 Maispflanzen wurden vom 28. April an zuerst von einer $^1/_2$ p. m., später 1 p. m. Lösung von folgender Zusammensetzung ernährt.

$$2 \left.\begin{matrix} KO \\ HO \end{matrix}\right\} PO_5 + C_{18}\,H_8\,K\,NO_6 + {}^1/_2\,Ca\,Cl + {}^1/_2\,MgO,\,SO_3 + x\,Fe_2O_3,\,PO_5.$$

Die Pflanzen vegetirten normal und zeigten am 24. Mai folgende Verhältnisse.

I. besaß 8 Blättter, das 6. war 5 Cm. breit und 28 Cm. lang. Die Höhe der Pflanze betrug 36 Cm.
II. 8 Blätter, Höhe: 30 Cm.
III. 7 Blätter, Höhe: 34 Cm.

Die Pflanze III wurde in der nächsten Nacht von einem Ohrwurm derart beschädigt, daß sie späterhin keine männliche Blüthe erhielt. Die weibliche blieb dagegen nicht aus. Mit dem Pollen einer Gartenpflanze wurden ihre zahlreichen Griffel bestäubt, worauf sich die Befruchtungserscheinungen bald zeigten. Da am 23. Juli die älteren Wurzeln mit Schwefeleisen bedeckt waren, wurden diese weggeschnitten und die Pflanze in destillirtes Wasser gesetzt, worin sie bis zum 23. August reifte. Sie lieferte 48 ansehnliche, keimfähige Samen. Erntegewicht rc. ergiebt die Tabelle Seite 299.

Die beiden anderen Pflanzen wuchsen kräftig, sie blühten rechtzeitig männlich, zeigten auch bedeutende Ansätze zur Kolbenbildung, aber die Griffel blieben aus. Den ungünstigen Witterungsverhältnissen mag dies zuzuschreiben sein. Die Lufttemperatur sank am 4. Juli sehr bedeutend, das Thermometer fiel plötzlich von 32° C. auf 16—14° C. und stieg erst wieder am 10. Juli. Dieser schnelle Temperaturwechsel und das beinahe 8 Tage lange Ausbleiben der directen Sonnenstrahlen wird die Griffelentwicklung gestört haben, denn auch einige Pflanzen anderer Versuchsreihen, die in gleicher Periode der Entwicklung standen, zeigten dieselbe Erscheinung.

Pflanze I wurde, da ihre Wurzeln sich gegen Ende Juli mit Schwefeleisen überzogen hatten, in destillirtes Wasser gestellt und am 20. August geerntet. Ihre Höhe betrug 98 Cm.

Die Pflanze II, welche eine Höhe von 95 Cm. erreicht hatte, wurde am 30. Juli zur Prüfung auf Benzoesäure verarbeitet. Es gelang jedoch nicht, diese Säure in der Pflanze nachzuweisen, vielleicht war die Prüfung in einer zu späten Lebensperiode, während welcher der Assimilationsproceß nicht mehr intensiv genug war, angestellt worden, auch muß bemerkt werden, daß das Untersuchungsmaterial nur gering war.

In Betreff der übrigen Untersuchungen auf Benzoesäure läßt sich Folgendes anführen.

1. In der 6 bis 8 Tage alten Vegetationsflüssigkeit, welche entweder keinen Pilz, oder nur Spuren desselben enthielt, ließ die Benzoesäure sich stets mit Leichtigkeit nachweisen.

2. In 4 Liter 1 p. m. Nährstofflösung, die unberührt von Versuchspflanzen, sonst aber unter ganz gleichen Verhältnissen 12 Tage lang gestanden hatte und keine Pilzbildung zeigte, war keine Benzoesäure aufzufinden.

3. In destillirtem Wasser, worin vom 17. Juni an die Pflanzen I und II 5 Tage lang mit sorgfältig gereinigten Wurzeln vegetirt hatten, ließ sich eine geringe Menge von Benzoesäure mit Sicherheit erkennen.

Diese Versuche machen es wahrscheinlich, daß die Hippursäure unzersetzt in die Pflanzen eintritt, daß sie im Pflanzenkörper eine Spaltung erleidet, indem dann das eine der Zersetzungsproducte — wahrscheinlich Glycin — assimilirt wird, während das andere, die Benzoesäure, als benzoesaures Kali durch die Wurzeln wieder austritt.

Auf diese Weise vermag also die Hippursäure dem Stickstoffbedürfniß der Pflanze in durchaus befriedigender Weise Rechnung zu tragen.

III. Vegetations-Versuche mit Glycin.

Das Glycin hat bei den von Hampe angestellten Vegetations-Versuchen ebenfalls schon sehr günstige Resultate gegeben.

Zur Beseitigung eines Einwandes gegen die directe Betheiligung des genannten Stoffes am Ernährungsprocesse der Pflanzen mußte noch die Schimmelbildung, welche sich öfters auf der Vegetationsflüssigkeit gezeigt hatte, nothwendig vermieden werden.

Zu diesem Zwecke wandte ich dasselbe Verfahren an, wie ich es bei der Hippursäurelösung befolgt hatte. Durch fleißiges Sättigen der Lösung mit Kohlensäure wurde die Pilzbildung vollständig verhindert, und das Glycin ließ sich stets unzersetzt in der Vegetationsflüssigkeit nachweisen.

3 Maispflanzen erhielten am 26. April eine 1/2 p. m., vom 11. Mai an eine 1 p. m. Lösung von folgender Zusammensetzung.

$$2 \left.\begin{matrix} KO \\ HO \end{matrix}\right\} PO_5 + C_4\ H_5\ NO_4 + \tfrac{1}{2}\ CaCl + \tfrac{1}{2}\ MgO,\ SO_3 + x\ Fe_2\ O_3,\ PO_5.$$

Am 18. Mai besaß:

I. 5 Blätter, die breit und gesund waren, die Höhe der Pflanze betrug 26 Cm.

II. 6 Blätter und eine Höhe von 30 Cm.

III. wie die vorige.

Die beiden Pflanzen II nnd III waren am 25. Mai ebenso von den Insecten zerfressen wie die eine der Hippursäurepflanzen. Beide Exemplare wurden etwas bleichsüchtig, erholten sich aber bald wieder, nachdem sie einen günstigeren Standort und mehr directes Sonnenlicht erhalten hatten.

Aus der Basis ihres Stammes und den Blattwinkeln trieben die Pflanzen mehrere Auswüchse, die bei Pflanze II stehen blieben, bei III aber bis auf einen, den kräftigsten, entfernt wurden.

Dieser wuchs schnell und sehr üppig, blühte am 3. Juli männlich und am 12. d. M. gleichzeitig mit der Mutterpflanze weiblich. Nachdem die Kolben mit dem Pollen anderer Versuchspflanzen befruchtet waren und die Pflanze vom 28. Juli an in destillirtem Wasser vegetirt hatte, war sie gegen den 20. August gereift und hatte in dem einen Kolben 24 gut ausgebildete, reife, in dem andern 7 unreife Körner angesetzt.

Die Pflanze II trieb eine Anzahl kräftiger Schößlinge, von denen bald sieben in üppigem Wachsthum begriffen waren.

Ende Juni erschienen 3 männliche Blüthen, bald darauf befruchtungsfähige Kolben, die mit fremdem Pollen bestäubt wurden. Das Wurzelsystem war bei dieser Pflanze ausgezeichnet entwickelt, es füllte fast den ganzen Raum des $4\frac{1}{2}$ Liter fassenden Gefäßes aus.

Nach der Befruchtung zeigten die älteren Wurzeln bald eine gelbe Farbe, die Lösung wurde schnell neutral und mußte von Zeit zu Zeit mit etwas Phosphorsäure versetzt werden.

Am 20. August wurde geerntet. Die Höhe der ziemlich gleichmäßig gewachsenen Theile der Pflanze betrug gegen 60 Cm. 3 Kolben enthielten zusammen 96 Stück reifer Samen, ein vierter 8 und ein fünfter 10 unreife Körner. Außerdem waren noch 4 rudimentäre Kolben vorhanden. Mehreres ergiebt die Tabelle.

Pflanze I entwickelte sich normal, sie trug am 28. Juni eine männliche Blüthe und zeigte einen bedeutenden Ansatz zur Bildung eines Kolbens, der aber unbefruchtet blieb, weil die Griffel nicht zur Entwicklung kamen. Die Pflanze erreichte eine Höhe von 89 Cm., besaß 7 Blätter, deren längstes 40 Cm. maß und eine Breite von 5 Cm. hatte.

Die Wurzeln dieser Pflanze fingen nach der Blüthezeit an zu faulen und überzogen sich mit Schwefeleisen. Diese Erscheinung war jedenfalls die Folge von einer starken Alkalescenz der Lösung, ich hatte versäumt, sie rechtzeitig anzusäuern. Auch eine geringe Menge von Ammoniak war in dieser Vegetationsflüssigkeit nachzuweisen. Möglicherweise rührte dies weniger von zersetztem Glycin, als vielmehr von faulender Wurzelsubstanz her.

Außer in diesem einen Falle war in der Vegetationsflüssigkeit niemals Ammoniak aufzufinden.

Die Resultate dieser Versuche bestätigen also, daß das Glycin als *solches* in die Pflanzen eintritt und ihnen als ein vollkommen ausreichender stickstoffhaltiger Nährstoff dienen kann.

IV. Vegetations-Versuche mit Kreatin.

Es lag nahe, auch diesen Körper auf seine Assimilirbarkeit zu prüfen, da er mit dem Harnstoff in so naher Beziehung steht und die günstigen Resultate, welche *Hampe* über die Nährfähigkeit des Harn-

stoffs erzielt hat, bekannt sind. Die Darstellung des Kreatins geschah aus Pferdefleisch nach der bekannten Methode.

Die Vegetationsflüssigkeit erhielt folgende Zusammensetzung:

$$2\left.\begin{matrix}KO\\HO\end{matrix}\right\} PO_5 + \frac{1}{2}(C_8H_9N_3O_4 + 2aq.) + \frac{1}{2}CaCl + \frac{1}{2}MgO, SO_3 + x Fe_2O_3, PO_5.$$

Zwei Maispflanzen, die ich am 30. April in $\frac{1}{2}$ p. m. Lösung einsetzte, kümmerten anfangs, die Blätter und Wurzeln verlängerten sich und wurden schmächtig, erstere nahmen eine blasse Farbe an. Bald darauf begann eine neue, kräftige Vegetation, das Wurzelsystem wurde straff und entwickelte sich sehr üppig, die Blätter färbten sich dunkelgrün, so daß die Pflanzen nach kurzer Zeit wieder ein normales Aussehen gewonnen hatten. Die Vegetation wurde noch üppiger, nachdem die $\frac{1}{2}$ p. m. Lösung mit 1 p. m. vertauscht war. Beide Pflanzen überholten bald die Exemplare der übrigen Versuchsreihen, hinter denen sie anfangs zurückgeblieben waren. Die Vegetationsflüssigkeit blieb stets klar, geruchlos und frei von Schimmel, sie zeigte auch niemals einen Gehalt an Ammoniak.

Am 10. Juni hatte

I 7 Blätter producirt, deren längstes 44 Cm. maß. Die Höhe der Pflanze betrug 48 Cm.

II besaß 6 Blätter von ebenso vollständiger Ausbildung. Die Höhe der Pflanze betrug 43 Cm.

Am 27. Mai wurde die 7 Tage alte Vegetationsflüssigkeit zu einer Prüfung auf Kreatin verwandt. Dieser Körper war mit Sicherheit nachzuweisen, ebenso in einer, am 2. Juni untersuchten Lösung. Ein dritter, in derselben Absicht angestellter Versuch, der 14 Tage später ausgeführt wurde, fiel negativ aus. Es mag sein, daß der Verbrauch an stickstoffhaltigem Material in der Pflanze während dieser Zeit zu groß gewesen ist, um noch eine nachweisbare Menge des Kreatins in der Lösung erwarten zu können.

Am 20. Juni schimmelte die Lösung, auch eine Spur von Ammoniak war nachzuweisen. Es wurde von jetzt an häufig frische Lösung gegeben, die oft schleimig überzogenen Wurzeln durch Abspritzen mit Wasser gereinigt, die schadhaften nach einigen Tagen durch Abschneiden entfernt und die Pflanzen tiefer eingespannt. Die Wurzeln entwickelten sich bald wieder üppig, und die Lösung hielt sich jetzt frisch.

Nachdem die Pflanze II eine Höhe von 95 Cm. erreicht hatte und am 30. Juni männlich blühte, wurde sie zur Untersuchung auf Kreatin verwandt. Es gelang, einen krystallisirenden Körper aus dem Extracte der Pflanze darzustellen. Seine Krystallform ließ aber kein Kreatin erkennen, und das geringe Material gestattete leider keine weiteren Untersuchungen.

Pflanze I trug am 28. Juni eine stark stäubende Blüthe, die 9 Nebenähren besaß. Aus dem stark angeschwollenen dritten Internodium brachen aber nur wenige Griffel hervor, die mit dem Pollen einer fremden Pflanze bestäubt wurden. Diese mangelhafte Entwicklung der fruchttragenden Organe läßt sich wohl auch, wie oben erwähnt, auf die ungünstigen Witterungsverhältnisse zurückführen.

Die Lösung hielt sich von nun an schlecht, sie gab eine geringe Reaction auf Ammoniak, und die älteren Wurzeln wurden gelb und faulten. Diese wurden weggeschnitten, und die Pflanze in destillirtes Wasser gesetzt, worin sie bis zum 18. August reifte. Ihre Höhe betrug 154 Cm., sie zählte 9 Blätter, deren zwei eine Länge von 77 Cm. erreicht hatten und 7—8 Cm. breit waren. Der Kolben enthielt nur 10 Körner.

Ein Versuch, aus dem Kraut dieser Pflanze Kreatin darzustellen, gelang nicht, auch der oben erwähnte krystallisirende Körper wurde nicht wieder erhalten.

Ein so bestimmter Beweis, wie Hampe ihn für die directe Aufnahme des Harnstoffs durch die Wiedergewinnung desselben aus Kraut und Wurzeln der Pflanze geliefert hatte, läßt sich für die Assimilirbarkeit des Kreatins aus obigen Versuchen nicht führen.

Die bedeutende Massenproduction der Pflanzen und der Nachweis des unzersetzten Kreatins in der Vegetationsflüssigkeit, die nur zweimal eine Spur von Ammoniak zeigte, führt aber zu der Annahme, daß das Kreatin der Stickstoffernährung der Maispflanze denselben Dienst, wie der Harnstoff, zu leisten vermag.

Aus dem Verlauf dieser vier Versuchsreihen ergiebt sich die Nährfähigkeit des phosphorsauren Ammoniaks, der Hippursäure, des Glycins und des Kreatins.

Die Lehre von der Stickstoffernährung der Pflanzen ist in der letzten Zeit bedeutend erweitert worden.

Gegenüber der früheren Annahme, daß nur Ammoniak und die beiden Sauerstoffverbindungen des Stickstoffs: salpetrige Säure und Salpetersäure assimilirbar seien, weiß man jetzt, daß die höher organisirte Pflanze freilich keiner organischen Verbindungen bedarf, daß sie aber auch normal vegetiren kann, wenn ihr der Stickstoff nur in Form organischer Verbindungen geboten wird.

Ob nun auch diese Verbindungen, wie Harnstoff, Hippursäure, Glycin, Kreatin ꝛc. unter den in der Natur vorkommenden Verhältnissen einen Antheil an der Stickstofernährung der Pflanzen nehmen, oder ob sie da nur durch ihre assimilirbaren Zersetzungsproducte ernährend wirken, ist noch nicht genau festgestellt.

Es ist möglich, daß im Boden Verhältnisse eintreten können, unter denen sich diese Stickstoffverbindungen lange Zeit unzersetzt erhalten, so daß sie den Pflanzen als directe Nährstoffe geboten werden.

Bezeichnung der Versuchs-pflanzen	Erntegewicht an Trockensubstanz				Stickstoffgehalt der Tr.-Sbst.		Aschengehalt der Trockensubstanz		
	Wurzeln Grm.	Kraut Grm.	Körner Grm.	Ganze Pflanze Grm.	Kraut Proc.	Körner Proc.	Wurzeln Proc.	Kraut Proc.	Körner Proc.
Ammonsalze									
Pflanze I	1,60	10,46	14,37	26,43	2,001	2,301	6,380	7,830	1,624
„ II	0,82	14,58	4,21	19,61	2,114	2,214	5,940	7,700	1,521
Hippursäure									
Pflanze I	1,20	19,41	—	20,61	2,241	—	5,810	7,641	—
„ III	1,10	17,04	11,53	29,67	2,031	2,310	6,141	7,453	1,318
Glycin									
Pflanze I	0,91	20,10	—	21,01	2,302	—	6,120	6,813	—
„ II	1,81	18,20	25,14	46,15	2,010	2,412	6,214	6,714	1,301
„ III	1,21	14,13	6,21	21,55	2,120	2,401	6,132	7,010	1,271
Kreatin							6,151		
Pflanze I	1,40	24,10	3,20	28,70	2,295	2,381		7,040	*

* Wegen Mangel an Substanz nicht bestimmt.

Beitrag zur Erklärung der Wirkung des Kochsalzes

von

Dr. Eduard Heiden.

Die Wirkungen des Kochsalzes als Düngmittel sind je nach den Pflanzen und den Böden, zu denen dasselbe angewendet ist, sehr verschieden gewesen: einige Versuche zeigen eine Vermehrung der Ernte in quantitativer und qualitativer Beziehung, andere nur eine quantitative, dagegen qualitativ eine Verschlechterung und noch andere eine quantitative, sowie qualitative Verminderung derselben. Vorherrschend ungünstig in qualitativer Hinsicht sind die Wirkungen des Kochsalzes bei Rüben und Kartoffeln gewesen: bei jenen trat Verminderung des Zuckergehaltes und bei diesen ein Gleiches in Betreff des Stärkemehlgehaltes ein. Günstiger sind die Wirkungen sowohl quantitativ, als auch qualitativ auf die Cerealien und Wiesenpflanzen gewesen.

Da nun die Anwendung des Kochsalzes als Düngemittel bereits eine sehr alte ist, so ist, zumal bei der Verschiedenheit der Wirkung desselben, es leicht begreiflich, daß auch die Erklärungen, welche über die Wirkung desselben nach und nach bekannt geworden, zahlreich und verschieden sind. Ohne hier auf diese differirenden Ansichten näher eingehen zu wollen, sei nur hervorgehoben, daß es zwei Wege waren, auf denen man zu richtiger Erkenntniß der Wirkung des Kochsalzes zu gelangen versucht hat; der eine, ältere, durch Beobachtung und Untersuchung des Einflusses des Kochsalzes auf die auf dem Felde befindlichen Pflanzen, der andere durch Untersuchung der Wirkung desselben auf den Boden, ganz abgesehen von den auf demselben erzielten Pflanzen. Dieser letztere Weg ist bereits von Eichhorn, Peters und Jones und Frank betreten worden.

Eichhorn behandelte gleiche Erdmengen mit reinem Wasser und mit einer $^1/_{10}$ proc. Kochsalzlösung. Die hierbei gelösten Stoffe auf einen Morgen und einen Fuß Ackerkrume berechnet, zeigen die folgenden Zahlen:

	Reines Wasser Pfd.	1/10 Proc. Kochsalzlösung Pfd.
Kieselsäure	56	53
Schwefelsäure	117	130
Phosphorsäure	36	27
Natron	49	398
Kali	134	171
Kalkerde	149	315
Magnesia	45	82
Ammoniak	10	12
Organ. Stoffe	229	423
Kohlensäure und Eisenoxyd	72	40

Bei den Versuchen von Peters[1]) löste eine verdünnte Salzlösung aus 100 Theilen einer kalihaltigen Erde 114 Theile Kali, reines Wasser nur 43; aus einer ammoniakhaltigen Erde 30 (eine concentrirtere 52 Th.), reines Wasser dagegen nur 1—2 Theile Ammoniak.

Frank[2]) benutzte bei seinen Versuchen Cylinder aus Weißblech von 3—6′ Länge und 3″ lichter Weite, welche von 6 zu 6 oder 12 zu 12 Zoll mit durch Hähne verschließbaren Seitentubulaturen versehen waren. Diese wurden mit Erde gefüllt und dann verschiedentlich behandelt. Zunächst ließ man so lange Wasser durchfließen, bis die Erde an Salzen so erschöpft war, daß weder Chlor noch Schwefelsäure in dem Auszuge zu erkennen waren. Dann wurden dieselben mit Lösungen von Chlorkalium (1 Grm. in 1 Litre) und schwefelsaurem Kali behandelt und ihr Absorptionsvermögen hierfür festgestellt. Als 12″ von der Oberfläche die abgelassene Lösung noch sämmtliches Chlor enthielt, wurden an Kali von 100 Theilen nur noch 9 gefunden, so daß also 91 absorbirt waren, bei 18″ Tiefe noch 4,5 und bei 6′ 2—2,5 Proc.

Bei nicht ausgewaschenem, also noch kochsalzhaltigem Boden wurde dagegen weniger absorbirt; z. B. fanden sich bei einem Boden mit 0,025 Proc. Kochsalz in Tiefe von 18″ noch 14 Proc. des ursprünglich in der Lösung befindlichen Kali's.

Darauf wandte Frank Lösungen aus 1 Th. reiner Kalisalze, 1 Th. Kochsalz und 100 Th. Wasser bestehend, an und fand, daß jetzt entschieden weniger Kali absorbirt wurde, daß also das Kochsalz der absorbirenden Kraft der Erden für Kali entgegenwirkt und so größere Mengen desselben in Lösung bleiben und wenn nicht anderweitig gebraucht, tiefer in den Boden eindringen. Bei reiner Kalilösung waren

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. II S. 113.

[2]) ibid. Bd. VIII S. 45.

z. B. bei 18″ nur 5 Proc. in der Lösung; bei der oben gemischten dagegen noch 18 Proc. und hier bei 4′ Tiefe 5 Proc.

Frank änderte die Versuche ferner so um, daß er erstlich Kali absorbiren ließ, darauf die Erde so lange mit Wasser behandelte, bis diese an dasselbe kein Kali mehr abgab, und dann Kochsalzlösung anwandte; hierdurch war sogleich in der ablaufenden Flüssigkeit wieder Kali in bedeutenden Mengen nachweisbar.

Frank dehnte dann seine Versuche auf die Phosphorsäure aus, um zu sehen, ob auch dieser Körper durch das Kochsalz gelöst werde. Zu dem Zwecke mischte er die oberste 3zöllige Bodenschicht mit phosphorsaurem Kalk und ließ zunächst reines Wasser darauf einwirken, durch welches in dem aus 12″ Tiefe abgelaufenen Wasser nur höchst unbedeutende Spuren gelöst waren. Kochsalzhaltiges Wasser (1 auf 1000) löste dagegen wesentlich mehr, so daß die Phosphorsäure noch in dem bei 4′ ablaufenden Wasser nachweisbar. Quantitative Bestimmungen derselben wurden nicht gemacht.

Peters untersuchte ferner im Verein mit Jones in einer neueren Arbeit die lösende Wirkung, welche von dem Kochsalz auf die Phosphorsäure ausgeübt werde.

Zu diesem Zwecke ließ Peters auf 1000 Grm. Erde 2500 CC. Salzlösung 3 Tage lang einwirken und fand in der Lösung die folgenden Mengen Phosphorsäure:

Salzgehalt der Lösungen:	Gelöste Phosphorsäure in 250 CC. Erde I.	Erde II.
0,05 Proc. Kochsalz	0,0206 Grm.	0,0286 Grm.
0,10 „ „	0,0302 „	0,0323 „
0,50 „ „	0,0345 „	0,0364 „
Destillirtes Wasser	0,0192 „	0,0232 „
Kohlensaures Wasser	0,0224 „	0,0596 „

Jones wandte auf 1000 Grm. Erde eines Sandbodens 2000 CC. der Salzlösung an und bestimmte in der Lösung die Phosphorsäure und das Eisenoxyd. Er fand

	Eisenoxyd	Phosphorsäure
bei 0,02 Procent Kochsalz	0,004 Grm. Eisenoxyd u.	0,011 Grm. Phosphorsäure
bei destillirtem Wasser	0,004 „ „ „	0,017 „ „
bei kohlensaurem Wasser	0,004 „ „ „	0,014 „ „

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß sich die lösende Kraft des Kochsalzes vorherrschend auf die alkalischen Erden, die Alkalien und die Schwefelsäure erstreckt, daß dagegen die auf die Phosphorsäure bei

einigen Versuchen (Eichhorn und Jones) eine negative und bei anderen (Frank und Peters) eine positive gewesen ist.

Meine Versuche sind mit der Ackerkrume und dem Untergrunde eines lehmigen Sandbodens von der folgenden Zusammensetzung unternommen worden.

Mechanische Analyse.

	Ackerkrume		Untergrund	
Grober Sand	76,38	(hierbei an organ. Sbst. 0,61)	72,49	(org. Sbst. 0,54)
Feiner Sand	6,24	(= = = = 0,19)	10,53	(= = 0,25)
Abschlemmbares	15,96	(= = = = 1,90)	15,63	(= = 1,21)
Wasser	1,42	2,70	1,35	2,00
	100,00		100,00	

Chemische Analyse.

	Ackerkrume	Untergrund
Wasser	1,416	1,347
Organische Substanz	2,700	2,003
Eisenoxyd	1,460	1,630
Thonerde	1,063	1,288
Phosphorsäure	0,063	0,038
Kalkerde	0,147	0,121
Magnesia	0,227	0,240
Kali	0,199	0,212
Natron	0,137	0,141
Schwefelsäure	0,026	0,021
Kieselsäure	3,324	4,119
Sand	81,820	83,020
Thon	7,366	5,762
Kohlensäure, Chlor und Verlust	0,115	0,095
	100,00	100,000

Mit diesen Böden wurden folgende Versuche gemacht:

1. 100 Grm. der Ackererde wurden, nachdem sie soviel Wasser, als ihrer wasserhaltenden Kraft entsprach, erhalten hatten, mit 200 CC. Wasser übergossen und Erde und Wasser 7 Tage lang in Berührung gelassen, nachdem beide am ersten Tage durch wiederholtes Umschütteln in innige Berührung gebracht waren. Am 8. Tage wurde die Lösung durch Filtration von der Erde getrennt und untersucht.

In 200 CC. dieser Lösung wurde gefunden:

Kalkerde	0,0116 Grm.
Magnesia	0,0042 =
Kali	0,0112 =
Natron	0,0056 =

2. Darauf wurden andere 100 Grm. dieser Erde mit 200 Grm. einer Kochsalzlösung, welche, wie folgt, zusammengesetzt war, versetzt und weiter wie bei 1. behandelt.

Die Kochsalzlösung enthielt an festen Stoffen:

Chlor	0,5898 Grm.
Natrium	0,3835 „
Schwefelsäure . . .	0,0079 „
Kalkerde	0,0056 „

In der am 8. Tage von der Erde abfiltrirten Lösung wurden gefunden:

Chlor	0,5120 Grm.
Kieselsäure	0,0015 „
Kalkerde	0,0234 „
Magnesia	0,0065 „
Kali	0,0087 „
Natron	0,4100 „
Eisenoxyd (mit etwas Phosphorsäure)	0,0103 „

somit an Chlor 0,0778 Grm.
und an Natron 0,1069 „ absorbirt.

Von der Kochsalzlösung sind also mehr gelöst worden:

Kieselsäure	0,0015 Grm.
Eisenoxyd mit etwas Phosphorsäure	0,0103 „
Kalkerde	0,0118 „
Magnesia	0,0023 „

3. 100 Grm. Untergrund desselben Feldes in derselben Weise wie bei 1, mit 200 Cm. Wasser behandelt. Zeit der Berührung 8 Tage.

Hierbei waren gelöst worden:

Kalkerde	0,0074 Grm.
Magnesia	0,0042 „
Kali .	0,0060 „
Natron	0,0030 „
Kieselsäure	0,0010 „
Chlor .	Spur „

4. 100 Grm. derselben Erde mit 200 CC. der bei 2 benutzten Kochsalzlösung wie bei 1 behandelt. Zeit der Berührung acht Tage.

In der Lösung wurden gefunden:

an Chlor	0,5118	Grm.
" Eisenoxyd (mit Spuren von Phosphorsäure)	0,0012	"
" Kalkerde	0,0312	"
" Magnesia	0,0091	"
" Kali	0,0094	"
" Natron	0,3714	"
" Kieselsäure	0,0015	"

somit an Chlor 0,0780 Grm.
und an Natron 0,1455 " absorbirt.

Von der Kochsalzlösung ist daher mehr als von reinem Wasser gelöst worden, und zwar an:

Eisenoxyd	0,0012	Grm.
Kalkerde	0,0238	"
Magnesia	0,0049	"
Kali	0,0034	"
Kieselsäure	0,0005	"

Mit der Erde des Untergrundes wurden ferner zwei andere Versuche in der Art angestellt, daß das Kochsalz nicht in Lösung, sondern in fester Form zu der mit Wasser gesättigten Erde gebracht und mit derselben 18 Tage lang in Berührung gelassen wurde; am 19. Tage wurde die Masse dann mit 200 CC. Wasser übergossen und die Lösung nach 24 Stunden abfiltrirt.

5. 200 Grm. Erde und reines Wasser; zur Sättigung 60 CC. verwendet. Der Wassergehalt der Erde nach 18 Tagen betrug noch 21,9 Pfd., es waren somit 8,1 Pfd. Wasser verdunstet.

In der Lösung wurden gefunden:

Kieselsäure	0,0010	Grm.
Kalkerde	0,0031	"
Magnesia	0,0020	"
Kali	0,0092	"
Natron	0,0046	"

6. 200 Grm. Erde und 2 Grm. Kochsalz; das andere wie bei 5, der Wassergehalt der Erde betrug nach 18 Tagen 23,32 Pfd., es waren somit innerhalb dieser Zeit 6,68 Pfd. Wasser verdunstet.

In der Lösung wurden gefunden:

Kieselsäure	0,0023	Grm.
Eisenoxyd mit etwas Phosphorsäure	0,0103	"
Kalkerde	0,0525	"
Magnesia	0,0103	"
Kali	0,0095	"
Natron	0,6027	"
Chlor	0,7588	"

Von dem Kochsalz ist somit mehr in Lösung übergeführt:

an Kieselsäure	0,0013	Grm.
" Eisenoxyd mit etwas Phosphorsäure	0,0103	"
" Kalkerde	0,0494	"
" Magnesia	0,0083	"
" Kali	0,0003	"

Alle mit Kochsalz erhaltenen Lösungen waren ferner durch Humus gelblich gefärbt, so daß also auch auf diesen eine lösende Wirkung vom Kochsalz ausgeübt war, wie dies bereits die Versuche von Eichhorn dargethan haben.

Aus diesen Versuchen folgt, daß das Kochsalz in geringerem oder höherem Grade lösend auf alle basischen Pflanzennährstoffe, sowie auf die Phosphorsäure, Schwefelsäure und auch Kieselsäure einwirkt. Vorherrschend erstreckt sich jedoch, wie alle vorliegenden Versuche zeigen, die lösende Kraft des Kochsalzes auf die Kalkerde und Magnesia.

Wie wirkt das Kochsalz hierbei?

Die basischen Pflanzennährstoffe befinden sich im Boden als wasserhaltige Silikate und als humussaure Salze; Kalkerde und Magnesia auch in Verbindung mit Kohlensäure. Mit diesen chemischen Verbindungen setzt sich das Kochsalz um, das Natron desselben tritt in die Verbindungen, in denen sich die betreffende Basis befindet, ein und dafür diese aus denselben aus und an das Chlor des Kochsalzes gebunden in Lösung. Wir erhalten somit durch die Einwirkung des Kochsalzes im Boden Lösungen von Chlorcalcium, Chlormagnesium, Chlorkalium und auch Chlorammonium. Soweit nun diese Salze zur Zeit von den Pflanzen nicht gebraucht werden, werden sie in die tieferen Schichten der Erde geführt und tragen zur Düngung des Untergrundes bei, können aber auch Veranlassung zur Beraubung der Erde an den genannten Körpern sein.

Die Phosphorsäure soll nach den Versuchen von Peters vom Kochsalz nur dann gelöst werden, wenn sie an Kalkerde, resp. Magnesia gebunden im Boden vorhanden ist. Da nun die bei weitem größte Menge der Phosphorsäure in Verbindungen mit Eisenoxyd und Thonerde im Boden vorhanden ist, so würde daraus folgen, daß das Lösungsvermögen des Kochsalzes für die Phosphorsäure, wie dies ja auch die Versuche zeigen, kein bedeutendes ist. Ob aber nicht durch Umsetzung mit in der Erde vorhandenen kohlensauren Verbindungen und Entstehung von kohlensaurem Natron indirect auch an Eisenoxyd und Thonerde gebundene Phosphorsäure gelöst werden sollte?

Daß kohlensauees Natron die an Eisenoxyd gebundene Phosphorsäure zu lösen vermag, ist von dem Verfasser zuerst [1]) nachgewiesen und dann von Peters [2]) bestätigt worden.

Die Umsetzung von Kochsalz mit Kalk zu kohlensaurem Natron können wir bei Mauerwerken, bei denen der Mörtel mit kochsalzhaltigem Wasser angerührt, oder die auf einem Boden stehen, welcher Kochsalz enthält, leicht beobachten: es wittert hier das kohlensaure Natron in federartigen Krystallen aus. Dieser Proceß geht aber sehr langsam vor sich, so daß zur Zeit auch nur geringe Mengen gebildet werden können. Diese Umsetzung zwischen Kochsalz und kohlensauren Salzen ist ferner von Geubel experimentirt nachgewiesen worden.

Die Lösung von Humus erklärt sich ebenfalls nur durch die Entstehung von kohlensaurem Natron und dessen Wirkung auf denselben.

Durch die durch das Kochsalz veranlaßten Umsetzungen entstehen, wie vorher dargethan, vorherrschend Chlorcalcium und Chlormagnesium; beide Salze besitzen eine bedeutende wasseranziehende Kraft und sind so auch im Stande, die des betreffenden Bodens zu erhöhen.

Dies zeigen die Versuche von Peters und dem Verfasser. Peters benutzte zu seinen Versuchen einen kalkarmen Thonboden; dieser absorbirte mit $^1/_{10}$ % Kochsalz versetzt bedeutend mehr Wasserdampf, als im rohen Zustande; eine Vermehrung des Kalkgehaltes erhöhte auch seine wasseranziehende Kraft. Die Versuche des Verfassers, welche darthun, daß ein mit Kochsalz versetzter Boden von einer bestimmten Menge Wasser mehr zurückzuhalten vermag, als ohne dasselbe, sind S. 305 angegeben.

---

[1]) Preußische Annalen 1865. Bd. 45. p. 189.
[2]) Preußische Annalen 1867. Bd. 49. p. 31.

Ob diese Wirkung des Kochsalzes für das Pflanzenwachsthum als eine günstige angesehen werden muß oder nicht, ist bis jetzt noch nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Wäre sie eine günstige, so wäre es auffallend, daß das Kochsalz seine das Pflanzenwachsthum befördernde Wirkung vor allem in nassen Jahren und in feuchten Klimaten (z. B. England) documentirt. Hervorgehoben muß hierbei aber noch werden, daß das Kochsalz nach den Versuchen von Sachs die Verdunstung von Wasser durch die Blätter in nicht unbedeutendem Grade verzögert und es so den Pflanzen längere Zeit möglich macht, ihren Wasserbedarf zu decken.

Ueber die Nothwendigkeit einer Controle des landwirthschaftlichen Samenmarkts.

Von

Prof. Dr. Frdr. Nobbe.

Vor Kurzem wurden uns durch einen hervorragenden Landwirth des Dresdener Kreises mehrere Proben von Grassämereien eingesendet mit dem Ansuchen einer Begutachtung der Richtigkeit der Etiquetten. Die Untersuchung wurde ausgeführt, und es stellte sich heraus, daß eine der Proben ca. 30 Procent derjenigen Grasart wirklich enthielt, welche sie ihrer Etiquette zufolge rein darstellen sollte, nämlich hohen Schwingel (Festuca elatior L.). Das Uebrige bestand aus Französischem Raygras (Arrhenaterum elatius Pal. B.), Ruchgras (Anthoxanthum odoratum L.), Dachschwingel (Festuca tectorum Jess.) und anderen mehr oder minder fragwürdig qualificirten Gemengtheilen.

Noch unerquicklicher sind Erfahrungen der folgenden Art.

Ungefähr gleichzeitig mit obiger Untersuchung waren für Zwecke hiesiger physiologischen Versuchs-Station u. A. 2 Pfund silbergrauen Schottischen und ebensoviel Japanischen Buchweizens bestellt worden. Die Bezugsquelle möge für diesmal hier verschwiegen sein. Es kostete die erstgenannte Sorte $7\frac{1}{2}$ Ngr. pro Pfund und war von befriedigender Beschaffenheit. Der Japanische Buchweizen dagegen fand sich einestheils mit einem höchst exorbitanten Preise in Rechnung gesetzt,

welcher nur gerechtfertigt erscheinen würde, wenn der Anbau dieser neuen, inzwischen bereits einige Jahre mit Erfolg cultivirten Pflanze in Deutschland irgend welchen Schwierigkeiten begegnete, was unseren eigenen Erfahrungen zufolge keineswegs der Fall ist. Scheint auch die Fruchtbildung auf schwerem Boden und unter gewissen Witterungsverhältnissen, wie sie der Sommer 1868 jedoch nicht dargeboten, etwas mangelhaft auszufallen, und der Schwerpunct dieser empfehlenswerthen Buchweizenart in ihrer ausgezeichneten Verwerthbarkeit als Futterpflanze zu liegen, so war es doch eine Pflanze dieser nämlichen Art, von welcher wir i. J. 1867 in der Wassercultur **796** reife und sehr schöne Früchte geerntet, und 9 Pflanzen uns im Durchschnitt jede 423 wohlgereifte Samen geliefert haben.[1]) Jedenfalls war man berechtigt, dem hohen Preise gegenüber eine auserlesen schöne Waare zu erwarten. Wie sehr man aber selbst in dieser Annahme sich täuschen würde, zeigt eine unter unserer Leitung sorgfältig vollzogene Auslese.

Besagte 2 Pfd. Japanischen Buchweizens bestanden thatsächlich aus nachfolgenden Sortimenten:

1)	2,4	Loth	=	4,0	Proc. Steine und Lehmstücke (bis über Erbsengröße), Staub 2c., also „Schmutz" im engsten Sinne;
2)	1,3	„	=	2,2	„ anderweite fremdartige Elemente: Stengeltheile, Blätter, fremde Samen 2c., „Schmutz" im weiteren Sinne;
3)	3,9	„	=	6,6	„ entleerte Hülsen, Bruchstücke zerdroschener Körner 2c.;
4)	8,7	„	=	14,5	„ unentwickelte Fruchtansätze, nothreife (taube, keimungsunfähige) Samen;
5)	1,8	„	=	2,9	„ Tara, Untergewicht 2c.;
6)	41,9	„	=	69,8	„ mehr oder minder gesunde normale Früchte.
Sa.	60	Loth	=	100	Procent.

Letztere 42 Loth brauchbare Samen sind demnach mit dem nominellen, an sich schon übermäßig hohen Preise von 2 Pfund berechnet worden!

Was Alles in solch ein Gewese landwirthschaftlicher Sämereien sich hineinverirren und friedlich bei einander ruhen kann, ist einer näheren

[1]) Vergl. Versuchs-Stat. Bd. X, S. 1.

Betrachtung nicht unwerth. Da finden sich Strohhälmchen, Holzspäne, Bastfädchen, Roggen=, Wicken=, Lupinen=, Runkel= und mancherlei Unkrautsamen; Feldmaus= und Sperlingsguano; Kreidebröckchen, Porphyrtrümmer, Quarz= und Ziegelstückchen (eine geognostische Sammlung für den Nipptisch); ferner Siegellacksplitter, Colophonium, Bruchstücke von Pflaumensteinen und vieles andere „schätzbare Material". Die Belegstücke werden zu Jedermanns Ansicht aufgehoben. Sogar die Thierwelt ist vertreten durch verschiedenartige Insecten. Wir fanden die Leichen des 2 punctirten und 7 punctirten Sonnenkäferchen (Coccinella bi-punctata L. und septem-punctata L.); mehrfach das Spargelhähnchen (Lema Asparagi L.); eine Puppe des Kohlweißlings (Pontia Brassicae L.); mehrere Cocons des kleinen Schlupfwespenverwandten Mikrogaster glomeratus L. 2c.

Vorstehende Erfahrungen sind nur ein allerdings starker Beleg mehr für die allbekannte Thatsache, daß es mit dem Samenhandel in Deutschland im Allgemeinen noch traurig bestellt ist, obgleich es ja an sehr achtungswürdigen großen und kleineren Geschäftshäusern auf diesem Gebiete nicht mangelt. Die Leichtfertigkeit (um weniger milde Bezeichnungen zu vermeiden), deren manche Handlungen mit landwirthschaftlichen Sämereien sich schuldig machen, wird namentlich empfunden beim Bezug der Samen von Wiesengräsern, Futter= und Küchenkräutern.

Der wissentliche Verkauf überalter Samen oder die Beimengung solcher — oft in hohen Procentsätzen — unter frische und keimkräftige dürfte schon weniger unter den Begriff der „Leichtfertigkeit" zu fassen sein.

In England mag die „Kunst" im Samenhandel noch „praktischer" ausgebildet und in größeren Dimensionen gehandhabt werden, als bei uns. Es giebt in London laut amtlicher Erörterung durch eine Commission der Königl. Ackerbau=Gesellschaft factisch Leute, welche ihren Lebensunterhalt durch das Abtödten von Unkrautsamen finden, die den zu verkaufenden Cultur=Samen beigemengt zu werden bestimmt sind. Der Zweck dieser Manipulation ist begreiflich. — Zur Verfälschung des Rothkleesamens sollen in diesen Kreisen u. A. die Körner des lanzettblättrigen Wegebreit (Plantago lanceolata L.) sich eines großen Ansehens und fleißiger Verwendung erfreuen.

In Anbetracht, daß die Qualität des Saatgutes ein Object von anerkannter Bedeutung für den Ernteertrag ist, erscheint es dringend angezeigt, daß einem derartig untreuen Verfahren nach Möglichkeit Ein=

halt geboten werde. Wenn die agricultur-chemischen Versuchs-Stationen als eine ihrer wesentlichen Aufgaben die Ueberwachung des Düngermarkts betrachten, und die namhafte Wirkung dieser Mühwaltungen hinlänglich gewürdigt wird, so liegt unseres Erachtens den physiologischen Versuchs-Stationen in gleichem Maße der Beruf ob, den Samenmarkt im Interesse eines reellen Geschäftsbetriebes thunlichst zu controliren.

Wir sind unseres Theils zu einer solchen Controle entschlossen und haben daher im Amtsblatt f. d. landw. Vereine des Kgr. Sachsen (1869 Nr. 6) die Mitglieder zunächst des Dresdener landwirthschaftlichen Kreisvereins, dessen liberaler Entschließung unsere Versuchs-Station ihre Entstehung verdankt, ersucht, gegebenen Falls Proben gekaufter oder unter Garantie zu kaufender Samen mit Angabe der Bezugsquelle an hiesige Versuchs-Station gelangen zu lassen. Die Untersuchungen werden sich auf die Reinheit und auf die Keimfähigkeit der Proben erstrecken, und soll der Befund eventualiter zur öffentlichen Kenntniß gebracht werden.

Physiologische Versuchs-Station Tharand, im Mai 1869.

Thätigkeitsberichte aus den landw. Versuchs-Stationen.

Jahresbericht über die Alpenversuchs-Stationen im landwirthschaftlichen Bezirke Westallgäu pro 1868.

Von

Freiherrn v. Hise und Dr. Wilhelm Fleischmann.

Zweck, Ziel und Plan unseres Versuchswesens wurden im Berichte des Vorjahres klar dargelegt. Aufgabe der diesjährigen und folgenden Kundgaben wird daher sein, das allmähliche Voranschreiten im Ausbau unseres Versuchswesens getreulich wieder zu geben und die systematische Verfolgung des uns vor Augen gesetzten Zieles eingehend zu erörtern.

Die Arbeiten des ersten Jahres waren demnach darauf gerichtet, die genauesten Aufschlüsse über die Beschaffenheit des Bodens zu erzielen, und die ausgeführten genauen wissenschaftlichen Boden-Untersuchungen, verbunden mit der Durchführung von Vorversuchen durch möglichst starke Düngung der einzelnen Versuchsfelder in beiden Stationen, lieferten auch hierüber die wünschenswerthen Anhaltspuncte.

Dieselben weiter zu ergänzen, die Nachwirkung der im Vorjahre aufgebrachten starken Düngung auf einzelnen Parzellen zu erproben, die Erträge der besten Parzelle und des ungedüngten Feldes je einer Station der wissenschaftlichen Untersuchung zu unterziehen und die für Aufsuchung düngender Mineralien bereits gewonnenen Directiven und projectirten Arbeiten in Ausführung zu bringen, waren unsere Arbeiten in diesem Jahre.

Wir beginnen damit, die chemische Analyse des Heues der erwähnten vier Versuchsfelder zunächst zu geben, und gehen sodann zur Besprechung der übrigen Arbeiten über.

Wenn uns die genaue chemische Analyse der Bodenarten unserer Stationen aus drei verschiedenen Tiefen eine feste und sichere Grundlage für unser Urtheil über die Bodenbeschaffenheit und viele wichtige Aufschlüsse über dieselbe lieferte, wenn diese Aufschlüsse theils bestätigt, theils ergänzt wurden durch die Ernteresultate, welche auf den sehr stark und systematisch mit genau analysirten Düngemitteln gedüngten Parzellen erzielt wurden, so durften wir diese unsere Arbeiten doch nicht für abgeschlossen halten, ehe wir auch die Asche des auf den Versuchsfeldern erzielten Heues einer genauen Prüfung unterzogen hatten.

Da die Untersuchung des Heues aller 20 Versuchsparzellen einmal sehr mühsam und zeitraubend gewesen wäre und voraussichtlich doch kaum mehr ergeben hätte, als von der Untersuchung des Heues einzelner passend gewählter Parzellen zu erwarten war, so wurde beschlossen, nur das Heu der ungedüngten und derjenigen Parzelle einer jeden Station zu analysiren, welche den höchsten Ertrag geliefert hatte. In Seifenmoos ergab, auf's Tagewerk berechnet, die X. ungedüngte Parzelle 16 Ctr. als geringsten und die mit Kalisalpeter gedüngte IX. Parzelle 31,2 Ctr. Heu als höchsten Ertrag. In Rothenfels dagegen wurden von der ungedüngten X. Parzelle 12 Ctr. als geringster und von der überreich mit aufgeschlossenem Peru-Guano, aufgeschlossenem Knochenmehl und schwefelsaurem Kali gedüngten VI. Parzelle 50 Ctr. Heu als höchster Ertrag geerntet.

Die Heusorten dieser 4 Parzellen enthalten in 1000 Pfund

Bestandtheile.	Seifenmoos.		Rothenfels.		Gewöhnl. gutes Wiesenheu nach E. Wolff und J. Kühn.
	Parz. IX.	Parz. X.	Parz. VI.	Parz. X.	
Asche [1])	27,0	22,2	36,5	31,0	66,6
Stickstoff	22,0	15,8	19,6	20,0	13,6
Eisenoxyd	0,3	0,4	0,7	1,5	—
Kalk	4,1	3,8	6,2	6,2	7,7
Magnesia	1,5	1,6	1,8	2,5	3,3
Kali	9,7	6,1	14,2	6,5	17,1
Natron	0,5	0,2	0,5	0,3	4,7
Phosphorsäure	3,2	3,0	4,2	2,5	4,1
Kieselsäure	6,1	5,8	6,0	9,0	19,7
Schwefelsäure	0,9	0,8	2,0	1,9	—
Chlor	0,7	0,5	0,9	0,6	5,3
	27,0	22,2	36,5	31,0	

[1]) frei von Kohlensäure, Kohle, Wasser und Sand.

Zur Vergleichung unserer Heusorten mit gewöhnlichem Wiesenheu haben wir die durchschnittliche Zusammensetzung der Asche von Wiesenheu und den mittlern Stickstoffgehalt eines solchen beigesetzt.

Das Verhältniß, in welchem die auf gleich großen Bodenflächen gewonnenen Mengen von Heu, Aschenbestandtheilen und Stickstoff zu einander stehen, zeigt die folgende Tabelle.

	Seifenmoos.		Rothenfels.	
	Parzelle IX.	Parzelle X.	Parzelle VI.	Parzelle X.
Heuertrag	260	133	417	100
Asche	226	95	490	100
Stickstoff	286	105	409	100

Es ist interessant, hieraus zu ersehen, wie wechselnd die Menge und der Nährwerth des auf verschiedenen gleich großen Landstücken gewonnenen Ertrages sein kann. Die ungedüngten Felder beider Stationen stehen einander ziemlich nahe, und liefert das auf Seifenmoos bei etwas größerem Heuertrage weniger Aschenbestandtheile, dafür aber etwas mehr Stickstoff, was wir uns daraus erklären, daß in Seifenmoos wegen seiner bedeutenden Höhenlage die Vegetation hinter der von Rothenfels zurück war; dort war zur Erntezeit der Graswuchs jünger, also weniger reich an Aschenbestandtheilen, aber relativ reicher an Stickstoff. Auf Seifenmoos wurde durch ein stickstoffhaltiges, den Boden reizendes Dungmittel der Aschengehalt der Ernte reichlich verdoppelt nnd ihr Stickstoffgehalt fast verdreifacht; auf Rothenfels bewirkte eine sehr kräftige Düngung einen fast fünfmal größeren Aschengehalt und einen mehr als viermal größeren Stickstoffgehalt, so daß hier das Heu der bestgedüngten Fläche reichlich viermal mehr Fleisch oder Milch hätte erzeugen können, als das der ungedüngten.

Das Heu unserer 4 Parzellen charakterisirt sich dem gewöhnlichen Wiesenheu gegenüber entschieden als Alpenheu, d. h. als Heu, welches aus einer großen Anzahl junger Pflanzen besteht, die in ihrer Entwicklung der Samenbildung noch nicht nahe gerückt, deshalb noch verhältnißmäßig reich an Protein, Phosphorsäure und Kali sind, während in den weichen jungen Zellen die Summe aller Aschenbestandtheile und der Gehalt an Kieselsäure noch gering ist.

Was schon die Bodenanalysen angedeutet, tritt in den Analysen der Aschen bestimmter hervor. In Rothenfels konnte durch starke Düngung ein doppelt größerer Effect erzielt werden, als in Seifenmoos, und hier war es nicht die an den wichtigsten Nährstoffen reiche Mineraldüngung, welche vom besten Erfolge begleitet war, sondern ein einseitiges den Boden stark angreifendes Düngemittel ergab die beste Ernte. Der Seifen-

mooser Boden erwies sich zwar als rauh und uncultivirt, jedoch als kräftig, während man aus den Resultaten in Rothenfels auf einen ziemlich erschöpften Boden, aber auf eine sehr günstige physikalische Bodenbeschaffenheit schließen muß. Das Heu von Seifenmoos, auf einem an Kalk und Eisen auffallend armen Boden gewachsen, ist arm an diesen beiden Nährstoffen.

Die Bodenanalyse ergab, daß der Kaligehalt beider Versuchsböden nicht verschieden sei. Dies bestätigte die Zusammensetzung der Aschen besonders der auf den ungedüngten Feldern gewachsenen Heusorten und zeigte zugleich, daß auch die in beiden Böden vorhandenen löslichen Kalimengen ziemlich dieselben sein müssen. Den Seifenmooser Boden fanden wir reicher an Phosphorsäure, als den Rothenfelser. Die Aschenanalysen zeigen uns, daß nicht nur die absoluten Mengen, sondern auch die Mengen der löslichen Phosphorsäure dort größer sein müssen, als hier.

Noch deutlicher ergiebt sich das Gesagte aus der procentischen Zusammenstellung der Bestandtheile der vier Aschen, die wir nun folgen lassen.

Stoffe.	Seifenmoos.		Rothenfels.	
	Parzelle IX.	Parzelle X.	Parzelle VI.	Parzelle X.
Eisenoxyd	1,1636	1,8979	1,9148	4,9437
Kalk	15,2453	17,3316	17,1574	20,0488
Magnesia	5,7481	7,4591	5,1093	8,0828
Kali	36,1673	27,6983	39,0442	21,1152
Natron	1 7046	0,9490	1,4328	1,0653
Phosphorsäure	11,9407	13,3832	11,5188	8,2715
Kieselsäure	22,7438	26,1753	16,3405	28,9368
Schwefelsäure	3,2308	3,5096	5,4861	6,0359
Chlor	2,6547	2,0608	2,5777	1,9370
	100,5986	100,4648	100,5816	100,4370
Der dem Chlor entsprechende Sauerstoff	0,5986	0,4648	0,5816	0,4370
	100,0000	100,0000	100,0000	100,0000

Was wir schon bei der Analyse verschiedener anderen Pflanzenaschen gefunden, daß nämlich in den Aschen der kümmerlich oder unter abnormen Verhältnissen aufgewachsenen Pflanzen die alkalischen Erden und die Kieselsäure in den Vordergrund, die Alkalien und die Phosphorsäure dagegen in den Hintergrund treten, zeigt sich auch hier wieder bei dem Vergleich der Aschen der auf gedüngten und ungedüngten Feldern gewachsenen Heuproben mit der alleinigen Ausnahme, der noch näher nachgeforscht werden soll, daß das Heu der Parzelle X auf Seifenmoos einen höheren Phosphorsäuregehalt hat, als das der Parzelle IX.

Als Resultat der Bodenanalysen, der Düngungsversuche und der Aschenanalysen können wir nun bezüglich unserer Versuchsböden Folgendes mit Sicherheit aussprechen.

Der Seifenmooser Boden ist bis auf eine Tiefe von 3 Fuß und darüber ein ausgesprochener uncultivirter und rauher Sandboden, sehr arm an Eisen und Magnesia, ganz besonders arm an Kalk und Thon. Der Gehalt an Eisen und Thon nimmt mit der Tiefe zu, der an Kalk und Magnesia bleibt in der Tiefe ebenso gering, wie an der Oberfläche. An Phosphorsäure zeigt der Boden keine Armuth. Die absolute Menge und wahrscheinlich auch die Menge der löslichen Phosphorsäure nimmt mit der Tiefe zu. An Kali ist der Boden ebenfalls nicht arm, und auch dieser Körper ist bei 1 Fuß Tiefe reichlicher vorhanden, als an der Oberfläche. Schon allein durch Düngemittel, welche, wie Salpeter und Salz, energisch auf den Boden einwirken, lassen sich die Erträge steigern, und zwar unzweifelhaft auf die Dauer, wenn man nur neben der Anwendung der genannten Dungmitttel sorgfältig auf den Ersatz des durch die Ernte Genommenen bedacht ist. Wenn wir also fortfahren, das bis jetzt nur wenig benützte Hochplateau von Seifenmoos zu cultiviren und dem Boden durch Anbau von Grasmischungen nach einer geeigneten Vorfrucht auch eine bessere physikalische Beschaffenheit zu ertheilen bestrebt sind, so stehen wir mit unserm Unternehmen auf sicherer Grundlage und haben Ursache, auf Erfolge zu rechnen.

Den Untergrund auf Rothenfels bildet ein der Seifenmoser Erde sehr ähnlicher Sandboden. Er wird bedeckt von einer Bodenschicht, welche ihrer Beschaffenheit nach gerade an der Grenze steht zwischen einem lehmigen und entschieden thonigen Boden, und welche eine wechselnde Dicke hat. Diese obere Schicht ist zwar wegen ihrer günstigen Mischung von Thon, Kalk und Eisenoxyd werthvoll, jedoch sehr erschöpft, besonders an Phosphorsäure. Der Gehalt an Phosphorsäure ist im Untergrund viermal größer, als an der Oberfläche, und der absolute Kaligehalt ist zwar dort auch größer, als hier, jedoch hat die Krume keinen Mangel an Kali.

Der Boden ist deshalb für kräftige, besonders für phosphorsäurereiche, Düngung sehr dankbar, ja es kann hierdurch der Ertrag sogar bis auf das Vierfache, dem Ertrage des ungedüngten Feldes gegenüber, gesteigert werden. Das praktische Ziel, welches wir für die Behandlung dieses Bodens im Auge behalten müssen, wird dies sein, daß wir auszumitteln suchen, auf welche Weise wir auf Grund der gewonnenen Anhaltspuncte und unter den gegebenen Localverhältnissen die Erträge andauernd mit möglichst geringem Geldaufwande steigern. Diese Versuche sind deswegen von großer Wichtigkeit, weil sich Bodenarten, dem Rothenfelser Boden ähnlich, in unsern Alpen vielfach finden.

Schließlich können wir nicht unterlassen, auf den Umstand hinzuweisen, daß auf unsern beiden Stationen der Gehalt des Bodens an

Phosphorsäure mit der Tiefe zunimmt, und daß der schon seit lange in Cultur stehende Rothenfelser Boden an seiner Oberfläche an löslicher Phosphorsäure fast erschöpft ist. Da die Rothenfelser Alpe aber nicht anders behandelt wurde, als fast alle anderen Alpen, so erscheint es kaum zweifelhaft, daß man auch bei Bodenuntersuchungen auf andern Alpen das gleiche Resultat finden würde. Wenn dies richtig ist, so ist es auch unumstößlich wahr, daß auf unseren Alpen ebenso wie auf den Schweizeralpen und wie allenthalben in der Ebene seit langen Jahren Raubwirthschaft getrieben wurde, so ist ferner gewiß, daß die Anwendung phosphorsäurereicher Düngmittel überall auf den Alpen lohnend sein wird, und ist es endlich von größter Wichtigkeit, nach billigen, phosphorsäurereichen Düngemitteln für die Alpen zu forschen.

Seifenmoos.

10 Parzellen zu je 500 □′ = 1/80 bayr. Tagwerk.

Die Station ließ schon Mitte Juni einen wesentlichen Fortschritt gegen das Vorjahr erkennen, und namentlich zeigten sich die Felder 2 und 3 am weitesten voran. Nardus stricta war auf denselben großentheils zurückgetreten und Anthoxanthum odoratum, welches sich im Vorjahre nur vereinzelt auf ihnen vorfand, nun in Menge vorhanden, auch Trifolium pratense und die Festuca-Arten gelangten zu erfreulichem Gedeihen. Diesen beiden am Besten stehenden Parzellen folgten zunächst das Feld 1, dann die Parzelle 4 und 7, 9 dann 8.

In Nachstehendem lassen wir die gegebene Düngung nebst dem erforderlichen Kostenaufwande für die angewendeten Düngmittel, sowie das erzielte Ernteerträgniß der einzelnen Parzellen sowohl, als auch die hierdurch auf das Tagwerk sich ergebende Berechnung tabellarisch geordnet folgen.

Nr. der Parzelle.	Düngung	Erträge Pfd.		Auf das Tagwerk berechnet									
				Düngung	Gehalt derselben					Kosten des Düngens		Erträge Ctr.	
		grün	dürr		Phosphorsäure	Kali	Stickstoff	Schwefelsäure	Kalk	Fl.	Kr.	grün	dürr
1	Mist 3 Ctr., Herbst	111	32	240	77	163	82	67	163	48	—	88,8	25,6
2	Natronsalpeter 4 Pfd., Herbst	116	36	32	—	—	50	4	—	64	—	92,8	28,8
3	Jauche 3 kleine Truchen (ca. 2¾ Eimer), Frühjahr	125	41	45 große Truchen[1])	3	75	105	19	3	22	30	100,0	32,8
4	Knochengelatine 5 Pfund, Frühjahr	83	25	4 Ctr.	—	—	24	—	—	16	—	66,4	20,0
5	Gyps 8 Pfd., Frühjahr . .	77	24	6,4	—	—	—	256	179	4	—	61,6	19,2
6	Guano 2½ Pfd., Superphosphat, Frühjahr . .	77	25	4[2])	60	—	20	—	97	31	—	61,6	20,0
7	Mist 1½ Ctr., Knochenmehl 5 Pfund, Herbst . . .	83	25	124[3])	146	81	49	33	225	42	—	66,4	20,0
8	Salz 8 Pfd., Frühjahr . .	80	24	6,4	—	—	—	—	—	11	12	64,0	19,2
9	Superphosphat 5 Pfund, Herbst	82	24	4	72	—	—	72	108	22	—	65,6	19,2
10	ungedüngt	47	12	—	—	—	—	—	—	—	—	37,6	9,6

[1]) die große Truche zu 5 Eimer gerechnet.

[2]) je zu 2 Ctr. veranschlagt.

[3]) Mist zu 120 Ctr., Knochenmehl zu 4 Ctr. berechnet.

Der Mist auf den beiden Parzellen 1 und 7 war nicht verwachsen und demnach liefern die notirten Erträge nicht vollkommen genaue Resultate, da ein vollständiges Ausscheiden desselben trotz aller angewendeten Sorgfalt nicht möglich war.

Das Ernteresultat kann übrigens, wenn man vom Geldpuncte absieht, der für das heurige Jahr noch nicht entscheidend sein kann, als ein vollkommen befriedigendes erachtet werden, denn in Anbetracht, daß auf den meisten Feldern 2, 3, 4, 7, 9, 8 ein Zurücktreten des rauhen Borstengrases sich ersichtlich machte und Düngemittel wie Salpeter und Jauche eine bedeutende Steigerung des Erträgnisses erzielten, läßt sich einerseits eine Verbesserung der Grasnarbe im Vergleich zum Vorjahre constatiren, und ergiebt sich andrerseits ein weiterer Beleg für die Richtigkeit unserer, nach den gewonnenen Resultaten des Vorjahres gehegten Erwartung, daß nämlich dieser rauhe Boden ungeachtet seiner wegen allzu großen Vorwaltens von Quarzsand höchst ungünstigen Beschaffenheit, dennoch nicht für ganz arm an aufnehmbaren Pflanzen-Nährstoffen zu halten ist, und demnach die Mühe einer rationellen Cultur auch lohnen wird.

Die Parzelle 8 hatte im Vorjahre die reichlichste Menge an Nährstoffen erhalten. Es war daher die Erprobung der Nachwirkung der aufgebrachten Mischdüngung hier wohl indicirt, und, um die im Boden noch vorhandenen Nährstoffe den Pflanzen zur Aufnahme zugänglicher zu machen, ward derselben eine Salzdüngung gegeben.

Das erzielte Ernteerträgniß ergiebt gegenüber der ungedüngten Parzelle den doppelten Heuertrag und steht jenem des mit Superphosphat gedüngten Feldes in Nichts nach.

Im Uebrigen liefern die gewonnenen Resultate noch weitere Anhaltspuncte, welche für die Praxis von großer Wichtigkeit erscheinen, und da dieselben durch die aufgebrachten Düngungen bedingt wurden, so sehen wir uns veranlaßt, die Letzteren hier eingehender zu besprechen und die mehr oder minder erhöhte Wichtigkeit derselben für die Alpendüngung in das Bereich unserer Betrachtungen zu ziehen.

Wirklich rentabel war nur die Düngung mit Jauche, Gyps, Salz und vielleicht noch mit Gelatine.

Die Wirkung der Jauche ist allbekannt, wird wohl im Thale hoch geschätzt und kann die dort übliche Güllebereitung nur als eine musterhafte bezeichnet werden. Wie ganz anders steht es aber noch auf manchen Alpen mit der Verwerthung dieser Pflanzenkraftsuppe! Sie fließt ungehindert hinweg und übersättigt nur das der Alphütte zunächst liegende Weideland. Wie vollkommen schroff stehen sich in diesem Puncte daher die Anschauungen zwischen dem Verfahren zu Thal und jenem auf der Alpe entgegen, und doch sind die Naturgesetze da wie dort dieselben. Zu Thale werden oft die schönsten Anger zur Sömmerung der Kühe benutzt und nach jedesmaliger Abfrätzung von Neuem begüllt, während unter

vollkommen analogen Verhältnissen auf der Alpe diesem Verfahren so vielseitig keine Aufmerksamkeit geschenkt wird.

Wir wissen wohl, daß dem hohen Werthe der Gülle auf einigen Alpen volle Rechnung getragen wird, und können derselben hier nur rühmlichst gedenken, doch ist es hiermit auf alpwirthschaftlichem Gebiete nicht überall also bestellt. Ist uns doch eine Alpe bekannt, auf welcher sich zwar ein Jauchenbehälter befindet, allein dessen ungeachtet es nicht der Mühe werth gehalten wird, den Harn der Thiere darin sorgfältig zu sammeln. Man läßt im Gegentheil die Schäden, welche derselbe in Folge der Zeit erlitten, nicht einmal gründlich ausbessern und demnach der Jauche freien Ablauf gewähren, während durch eine sorgfältige Benutzung dieses ausgezeichneten Dungmittels sich die Kosten für Ausbesserung des Behälters und Erhaltung des angelegten Alpweges dadurch schon reichlich verzinsen und sogar ersetzen müßten, daß eine bisher nur mit Falgen und Haidekraut bewachsene große Weidefläche für die Cultur gewonnen würde. Die Jauche besitzt für die Alpendüngung die höchste Wichtigkeit, und es ist demnach von vielseitigem Interesse, die Erfahrungen, welche anderwärts hierüber gemacht wurden, wieder zu geben.

Wir verdanken dieselben einem Manne, der auf dem alpwirthschaftlichem Gebiete wohl bewandert ist, dessen Worte daher in unsern Berichten schon öftere Erwähnung fanden und immer nur wiederholten freudigen Ausdruck finden können.

Seine interessanten Mittheilungen über diesen Gegenstand lauten also:[1] „Was bis dahin auf den Alpen von einer Güllebereitung im großen Maßstabe zurückgeschreckt hat, ist neben der Errichtung von Behältern die Mühe der Ausführung, die durch bedeutenden Wasserzusatz noch erhöht wird; allein der Letztere ist nur dann zu empfehlen, wenn die Gülle in der Nähe der Hütten und auf trocknem Boden verwendet wird, oder wenn der Transport durch eingelenkte hölzerne Rinnen oder Dünkel auf längeren Strecken erleichtert werden kann. In den übrigen Fällen ist das Wasser unnützer Ballast und soll nur soweit in Anwendung kommen, als eine Verdünnung derselben nothwendig ist.

„Auf vielen Alpen wird die Gülle in Brennten ausgetragen, was eine sehr mühsame und unreinliche Arbeit ist; viel passender wird sie auf niedrigen Karren, die mit einem Kasten versehen sind, ausgefahren, und man sollte sich nicht scheuen, zu diesem Zwecke — wenn es nothwendig ist — eigene Wege anzulegen, um nicht zu entfernt gelegene Böden und sanfte Abhänge zu begüllen. Wir kennen Alpen, in denen dieses Ausfahren der B'schütti mit einem Ackerpferde oder einem Stück Vieh in großem Maßstabe und mit ausgezeichnetem Erfolg betrieben wird."

(Beschluß im nächsten Hefte.)

---

[1]) Schatzmann, schweiz. Alpenwirthschaft V. Heft, Seite 190—192.

Zur Statistik des landw. Versuchs-Wesens.

* Begründung einer thierphysiologischen Versuchs-Station an der Akademie Proskau.

Nachdem das Königl. Preuß. Ministerium für landw. Angelegenheiten die nöthigen Summen zur Errichtung und Unterhaltung einer Versuchs-Station zu Proskau bewilligt hat, ist mit dem Bau derselben begonnen, und steht zu erwarten, daß deren Thätigkeit mit Anfang des Wintersemesters 1869 wird eröffnet werden können.

Da sich die neue Versuchs-Station der Hauptsache nach mit Untersuchungen über thierische Ernährung (Futterausnutzungsversuchen ꝛc.) beschäftigen wird, bestehen die zu der Station gehörigen Räumlichkeiten: 1) aus einem chemischen Laboratorium mit Wagezimmer, 2) einem Versuchsstall mit Viehwage, 3) der Wohnung eines Assistenten und Aufwärters.

Die Versuchs-Station zu Proskau wird als selbstständiges zur Akademie gehöriges Institut unter Leitung des Herrn Dr. Hugo Weiske bestehen und von einem Curatorium verwaltet werden, welches z. Z. gebildet wird aus:

Herrn Geh. Rath Dr. Settegast, Director der Akademie,
" Prof. Dr. Krocker, Vorstand des akademischen Laboratoriums,
" Dr. Dammann, Prof. der Anatomie und
" Dr. Weiske, Vorstand der Versuchs-Station.

Fachliterarische Eingänge:

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften. Unter Mitwirkung von Th. Engelbach, M. Naumann, C. Zöppritz herausgegeben von Heinrich Will. Für 1867. Zweites Heft. Gießen 1869. 8. S. 481 bis 960.

Jahresbericht über die Untersuchungen und Erfahrungen auf dem Gebiete der landwirthschaftlichen Pflanzen- und Thierproduction für 1866/67. Unter Mitwirkung von G. Kühn, M. Märcker und F. Reinecke herausgegeben von W. Henneberg, F. Nobbe und F. Stohmann. 2. Abthlg. Göttingen 1868. 8.

Sitzungs-Berichte der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden. Jahrgang 1868. No. 10—12. (Oct.-Decbr.) Dresden 1869. 8.

Druck von Wilhelm Adam in Chemnitz.

Ueber die Benutzung des Rennthiermooses zur Branntweingewinnung

von

Professor Alexander Müller.

Nach einer vergangenen Sommer von Herrn C. G. Zetterlund in meinem Laboratorium ausgeführten und mehrfach controlirten chemischen Analyse hatte eine Probe Rennthiermoos (Cladonia rangiferina), welche den 16. Juni nach mehrwöchentlicher trockner Wärme von einem kahlen Felsenrücken im Forste der akademischen Versuchswirthschaft bei Stockholm entnommen war, folgende procentale Zusammensetzung:

9,5	Procent	Wasser,
2,6	"	Protein,
1,4	"	Fett,
13,4	"	Rohfaser = Cellulose,
72,1	"	sogen. Kohlenhydrate (Stärke und Amylocellulose)
1,0	"	Mineralbestandtheile
100,0	Procent	Summa.

Das Wasser war durch Trocknung im einfachen Luftbade bei etwas über 100 ° bestimmt worden; das wachsartige Fett, nach mehrtägiger Digestion des Flechtenpulvers bei gewöhnlicher Temperatur mit einem abgemessenen Volumen rectificirten Aethers, durch Verdampfen eines aliquoten Volumtheils des Aethers und Berechnung auf das ganze Volumen[1]); die Cellulose oder Rohfaser nach der von Prof. W. Henne-

[1]) Diese Methode der Fettextraction habe ich seit vielen Jahren für trockene pulverige Körper, hauptsächlich auch für Knochenmehl, in meinem Laboratorium eingeführt und halte sie nicht nur für die bequemste, sondern auch sicherste. Ueber die für Milchuntersuchung nöthige Modification ist früher berichtet worden und die für Analyse des Käses nöthige soll nächstens mitgetheilt werden.

berg gegebenen Vorschrift; die Mineralbestandtheile durch vorsichtiges Einäschern. Der Gehalt an Protein ist aus dem Stickstoffgehalt berechnet, derjenige an sogen. Kohlenhydraten aus der Differenz der Summe aller vorerwähnten Bestandtheile zu Hundert.

Während die Gruppe der unter dem Namen „Kohlenhydrate" aufgeführten Bestandtheile bei den meisten Blatt- und Stengelgebilden eine leidige Schattenseite der seitherigen Analysen ausmacht, ist sie nach den interessanten Untersuchungen des Herrn Dr. St. Stenberg, Professors der Chemie an der medicinischen Akademie zu Stockholm, ein wahrer Lichtpunct in der Zusammensetzung des Rennthiermooses und vielleicht aller Flechten.

Der Gehalt an Stärke beträgt nach Prof. Stenberg nur etwa 1 Procent des lufttrocknen Rennthiermooses. Auch in der oben analysirten Flechtenprobe war der Stärkegehalt nur ganz unbedeutend; sie bildete weder beim Kochen mit Wasser, noch beim Uebergießen mit verdünnter oder concentrirter Natronlauge eine bemerkbare Menge Kleister; auch beim Sättigen der Natronlauge mit Säure schieden sich nur höchst geringe Mengen einer flockigen Substanz ab. Dagegen erzeugen verdünnte Mineralsäuren unter günstigen Umständen bis zu 70 Procent Stärkezucker vom Gewicht der digerirten Flechte, wohl die glänzendste Berechtigung der alten Forderung H. Grouven's, daß man bei Analyse der Futtermittel die Menge des durch Digestion derselben mit Säure behufs Cellulosebestimmung gebildeten Zuckers besonders ermitteln solle.

Die elementare Zusammensetzung jenes zuckerliefernden Bestandtheiles des Rennthiermooses ist meines Wissens noch nicht von Prof. Stenberg ermittelt worden. Auch in meinem Laboratorium fehlte die Zeit zu derartiger Untersuchung. Man hat ihn also einstweilen als ein Glied der Kohlenhydrate anzusprechen mit der Stellung zwischen Stärke und Cellulose und könnte ihn wohl Amylocellulose benennen.

Für Ernährung der grasfressenden Hausthiere dürfte nach oben mitgetheilter Analyse, unter Berücksichtigung des hohen Gehaltes an Amylocellulose, dem Rennthiermoos ein hervorragender Platz einzuräumen sein. Da die Wiederkäuer bekanntlich die weit schwerer lösliche, ächte Cellulose in Form von Papierstoff, Holzsägespänen und „Rohfaser" des Rauhfutters (nach directen Versuchen bis zu 70 Procent) ähnlich der Stärke verdauen, so ist die leichte Verdaulichkeit der Amylocellulose

für die Wiederkäuer wenigstens nicht anzuzweifeln. Das Rennthiermoos hätte demnach die größte Aehnlichkeit mit Kartoffeln und zwar so, daß, mit Berücksichtigung des verschiedenen Wassergehaltes, 1 Centner lufttrockenen Rennthiermooses ungefähr 3 Centnern Kartoffeln mittlerer Zusammensetzung gleichstünde. Nach den im nördlichen und stellenweise auch im mittleren Schweden gemachten Beobachtungen äußert Fütterung mit Rennthiermoos einen sehr günstigen Einfluß auf Milchertrag und Fettgehalt der Milch. Wegen seiner verhältnißmäßigen Armuth an Protein sollte es immer zusammen mit proteinreichen Futtermitteln, z. B. Kleeheu, Leguminosen, Rapskuchen u. s. w. gefüttert werden. Der auffallend niedrige Aschengehalt [1]) läßt Zusatz von Kochsalz und Knochenmehl räthlich erscheinen.

Man erntet das Rennthiermoos am liebsten von gefrorenem Boden oder wenigstens bei feuchter Witterung. Bei trockener Witterung werden die Wurzeln mit herausgerissen, wodurch ebensowohl der geerntete Theil verunreinigt, als der ohnedies langsame Nachwuchs beeinträchtigt wird.

Im Gegensatz zur Organisation der Wiederkäuer ist der menschliche Magen als völlig unfähig anzusehen, die Amylocellulose der Flechten zu verdauen.

Prof. Stenberg's Versuche, die Amylocellulose durch vorhergehende Ueberführung in Zucker mittelst starker Mineralsäure für menschliche Ernährung nutzbar zu machen, haben insofern ein ungünstiges Resultat geliefert, als der aus der rohen Flechte dargestellte Zucker wegen höchst unangenehmen Geschmackes ungenießbar war. Allerdings theilt diese Eigenschaft auch der aus rohen Kartoffeln mittelst Schwefelsäure dargestellte Zucker. Wahrscheinlich wird reine Amylocellulose, ähnlich dem reinen Kartoffelstärkemehl, einen reinschmeckenden Syrup oder Zucker liefern, doch ist meines Wissens die Frage noch nicht

---

[1]) Das Rennthiermoos ist sonach bezüglich der Aschenbestandtheile oder der mineralischen Nährstoffe eine der anspruchslosesten Pflanzen und eben dadurch geschickt, auf langsam verwitternder Felswand oder aschearmem Moorgrund sich zu entwickeln. Nicht minder bewundernswürdig ist die Widerstandsfähigkeit des Rennthiermooses gegen Nässe (in Torfmooren) und Trockenheit (welche nach obiger Analyse den Gehalt an Vegetationswasser bis auf 9,5 Procent herabgedrückt hat), sowie gegen Kälte und Wärme (mit einem Unterschied von wenigstens 80°, vielleicht 100°).

gelöst, ob und wie die Amylocellulose hinreichend gereinigt werden kann, vielleicht durch Extraction mit verdünnten Alkalien und Säuren?

Inzwischen hat Prof. Stenberg versucht, die von ihm entdeckte leichte Ueberführbarkeit der Amylocellulose in Zucker auf andere Weise auszunutzen, nämlich durch weitere Verwendung des Flechtenzuckers mittelst Gährung in Weingeist, und dabei Erfolge erzielt, welche die in den fünfziger Jahren gemachten französischen Versuche der Branntweingewinnung aus Holz weit hinter sich lassen.

Auf Grund sowohl der hohen Zuckerprocente, welche die in kleinem Maßstabe ausgeführten Digestionen des Rennthiermooses mit Schwefelsäure geliefert hatten, und der bewiesenen Vergährbarkeit des Flechtenzuckers, als auch des massenhaften Vorkommens der genannten Pflanze, bewilligte die schwedische Regierung Herrn Stenberg eine größere Geldsumme zu fabrikatorischen Experimenten und im letztverflossenen Mai war bereits eine Versuchsbrennerei bei Stockholm im Betriebe.

Anfänglich befolgte Prof. Stenberg die gewöhnliche Methode der Kartoffelmehlzuckerkochung, nämlich Digestion mit verdünnter Schwefelsäure und, nach vollendeter Zuckerbildung, Sättigung der Säure mittelst Kreide. Da die Gährung der gypshaltigen [1]) Würze trotz bedeutenden Hefezusatzes sehr langsam und unregelmäßig verlief, vertauschte Prof. Stenberg später (nach dem Vorgange der Herren Bachet und Machard in Frankreich zur Zuckerkochung aus gereinigter Holzfaser) die Schwefelsäure mit Salzsäure. Durch Sättigung mit Kreide entstand nun statt des Gypsbreies unlösliches Chlorcalcium, allein die Gährung nahm mit dieser Veränderung kaum einen günstigeren Verlauf. Es wurde darum gegen Ende des Sommers auch der Sättigungsproceß modificirt und zwar die Kreide durch Soda ersetzt, wodurch an Stelle des die Vergährung stark beeinträchtigenden Chlorcalcium das mehr indifferente Chlornatrium trat.

Wir werden auf die fabriksmäßige Benutzung des Rennthiermooses für Branntweingewinnung weiter unten zurückkommen. Es möge mir vorerst erlaubt sein, die geehrten Leser über mein Verhältniß zu dem neuen Industriezweig aufzuklären und einige in meinem Laboratorium angestellte hierauf bezügliche Untersuchungen mitzutheilen.

---

[1]) Wegen schleimiger Beschaffenheit erwies sich die Abscheidung des Gypses durch Filtration als Unmöglichkeit.

Nachdem mich früher eigene Versuche hinreichend von der Schwierigkeit der Branntweingewinnung aus Holzfaser überzeugt hatten, war es mir von größtem Interesse, eine sichere Ansicht von der Ausführbarkeit der auf gleichem Princip fußenden Branntweinerzeugung aus Rennthiermoos mir zu verschaffen. Es nöthigte mich ferner zu einer genaueren Kenntnißnahme ebenso sehr meine Stellung als consultativer Chemiker der schwedischen Landwirthschaft, wie im Besonderen der mir ertheilte Auftrag, bei Gelegenheit der letztsömmerlichen großen Versammlung der schwedischen Landwirthe als Vorsitzender des Preisgerichts zu fungiren, welches über die von Prof. Stenberg in's Leben gerufene Industrie sein Urtheil abzugeben hatte. Ueber die praktische Ausführung der Flechtenbranntweinbrennerei hatte Prof. Stenberg mehrfach die Güte, mir im Fabrikgebäude alle gewünschten Aufschlüsse zu geben. Bei Erforschung der chemischen Grundlagen hinwieder ist mir Herr C. G. Zetterlund mit gewohnter Ausdauer in Ausführung der nöthig befundenen Experimente hülfreich an die Hand gegangen. Die letzteren hatten eine Aufhellung nicht nur des Zuckerbildungsprocesses, sondern auch der Weingeistgährung in Gegenwart verschiedener chemischer Agentien zum Zweck. Leider hat uns die Zeit gemangelt, alle beabsichtigten Versuche zur Ausführung zu bringen.

Die Zuckerbildung aus Rennthiermoos.

Zu den Versuchen über Zuckerbildung aus Rennthiermoos diente dasselbe Material, von welchem eine Probe zu der Eingangs mitgetheilten Analyse verwendet worden war. Nachdem man es mechanisch von anhängenden Wurzeln und eingemengten fremden Bestandtheilen, als Tannennadeln, einzelnen Sphagnum und Grashalmen befreit hatte, wurde es gröblich gepulvert, was bei der großen Sprödigkeit der sonnentrocknen Flechte sehr leicht von Statten geht, und zur Beibehaltung eines gleichen Wassergehaltes in eine Glasbüchse luftdicht eingeschlossen.

Die Digestion des Flechtenpulvers mit Säure nahm man in kleinen Glaskölbchen vor, welche leicht bedeckt waren, um einer störenden Abdunstung des Inhalts vorzubeugen, und auf dem Boden eines von kochendem Wasser und Dampf umgebenen, ungefähr 95 ⁰ warmen Kupferkessels*) standen. Da das Flechtenpulver sich nicht leicht benetzt,

*) Skizze und Beschreibung folgen am Schlusse dieser Abhandlung.

selbst beim Umschütteln mit der Digestionssäure, und demnach ungleichmäßig angegriffen wird, rührte man bei späteren Versuchen den Kölbcheninhalt mittelst hineingestellter kurzer und nach der Gefäßwandung gebogener Glasstäbchen zeitweilig durcheinander. Je nach dem Grade der Verwandlung bildete die digerirte Masse einen schleimigen Teig oder einen bald mehr bald weniger gebräunten dünnflüssigen Brei.

Wenn es sich um Benutzung des Rennthiermooses für Spiritusgewinnung handelt, liegt es am Nächsten, den Zuckerbildungsproceß durch die Gährungsproducte quantitativ zu verfolgen. Statt der im Kleinen äußerst schwierig bestimmbaren Spiritusausbeute hätte man wohl nach den zahlreichen Erfahrungen über die Spaltung gährender Zuckerarten die freiwerdende Kohlensäure als Maßstab des ursprünglichen Zuckergehaltes gelten lassen dürfen, — allein die Anwendung der Gährungsmethode, welche für reine Zuckerlösungen wenig befriedigende Resultate giebt, hätte, abgesehen von der Umständlichkeit, ein vorausgehendes besonderes Studium des Gährungsprocesses für die hier in Frage kommenden nichts weniger als reinen Zuckerlösungen gefordert.

Von einer Bestimmung des entstehenden Zuckers in Substanz mußte als unausführbar abgesehen werden.

Die Ermittlung durch Polarisation verlangte theils eine größere Menge Zucker, also Digestion in größerem Maßstabe, theils eine vorhergehende genauere Untersuchung des gebildeten Zuckers bezüglich seiner optischen Eigenschaften.

Wir wählten darum die auf Reduction der bekannten alkalischen Kupfertartratlösung gegründete Zuckerbestimmungsmethode, unter der durch fabrikatorische Gährungsversuche gestatteten Annahme, daß der aus Rennthiermoos gebildete Zucker sich verhalte wie der in ähnlicher Weise aus Stärke darstellbare Krümelzucker. Auf einen gegen diese Methode zu machenden Einwand kommen wir später (S. 346) zu sprechen.

Da es sich zeigte, daß die Lösung der Amylocellulose innerhalb gewisser Grenzen der Digestion ziemliche Mengen Dextrin enthielt, wurde der digerirte Kölbcheninhalt mit Weingeist zuvörderst in einer Reibschale zerrieben und dann auf ein bestimmtes Volum gebracht. Nach erfolgter Filtrirung verkochte man aus einem aliquoten Volumtheil mit Zusatz von Wasser (und, bei Gegenwart größerer Säuremenge, nach nahezu vollständiger Sättigung mittelst Soda) den Weingeist und verdünnte

endlich mit Wasser zu einem für die Titrirung mit alkalischer Kupfer-tartratlösung passenden Volum. Die Titerlösung wurde für jede einzelne Analyse aus den einfachen Lösungen der nöthigen Reagentien zusammengesetzt, unter Anwendung einer entsprechend größeren Menge Natronlauge, wo eine (vorher nicht gesättigte) saure Zuckerlösung titrirt werden sollte. Bei vorgeschrittener Entfärbung der Kupferlösung prüfte man, wie dieß immer in meinem Laboratorium gethan worden ist, wiederholentlich einige Tropfen des Filtrats mittelst der zuckerigen Objectlösung, bis diese keine (im auffallenden Licht am Leichtesten bemerkbare) Trübung mehr hervorrief, und vergewisserte sich endlich mittelst Ferrocyanlösung von der gänzlichen Reduction des Kupferoxyds, von welchem Zeitpunct an eine schwach bläuliche Färbung (vorwaltend vom Eisengehalt der Flechtenasche veranlaßt) die düster braune der gemischten Kupfer-Eisenfällung ablöste. Außer bei sehr zuckerarmen Lösungen wurde das Resultat durch 2-, 3- und selbst durch 4malige Titrirung controlirt. Aus der Menge der zur Kupferreduction verbrauchten Zuckerlösung wurde deren Gehalt an wasserfreiem Traubenzucker ($C_{12}H_{12}O_{12}$) in bekannter Weise berechnet.

1. Den 30. Juni; 12stündige Digestion mit verdünnter Schwefelsäure:

a. 2 Grm. Flechte
mit 4 „ 4,98procentiger [1]) Säure.
Unbedeutende Dextrinbildung.
0,650 Grm. = 32,5 Procent Zucker.

b. 5 Grm. Flechte
mit 10 „ 4,98proc. Säure.
Unbedeutende Dextrinbildung.
1,385 Grm. = 27,7 Proc. Zucker.

c. 5 Grm. Flechte
mit 20 „ 2,49proc. Säure.
Starke Dextrinbildung.
1,220 Grm. = 24,4 Proc. Zucker.

d. 5 Grm. Flechte
mit 30 „ 1,66proc. Säure.
Starke Dextrinbildung.
1,625 Grm. = 32,5 Proc. Zucker.

---

[1]) Gehalt an Anhydrid: SO_3.

e. 2,062 Grm. mit Natronlauge extrahirte und an der Sonne getrocknete Flechtensubstanz [1])
mit 12 Grm. 1,66 proc. Säure.
Starke Dextrinbildung.
0,478 Grm. = 23,13 Proc. Zucker.

2. Den 3. Juli; Digestion von je 2 Grm. Flechte mit 5 CC. 19,5 proc. Salzsäure.

a. während 12 Stunden
Unmerkbare Dextrinbildung.
0,774 Grm. = 38,7 Proc. Zucker.

b. während 8 Stunden
Starke Dextrinbildung.
0,726 Grm. = 36,3 Proc. Zucker.

c. während 4 Stunden
Starke Dextrinbildung.
0,509 Grm. = 25,45 Proc. Zucker.

3. Den 8. Juli; Digestion von je 2 Grm. Flechte mit 10 CC. 9,75 proc. Salzsäure

a. während 8 Stunden
Unbemerkbare Dextrinbildung.
0,980 Grm. = 49,0 Proc. Zucker.

b. während 12 Stunden
Keine Dextrinbildung.
1,24 Grm. = 62,0 Proc. Zucker.

c. während 18 Stunden
Keine Dextrinbildung.
0,796 Grm. = 39,8 Proc. Zucker.

d. während 24 Stunden
Keine Dextrinbildung.
0,744 Grm. = 37,2 Proc. Zucker.

---

[1]) 100 CC. 1¼ proc. Natronlauge gaben nach 24 stündiger Digestion bei ca. 20° mit ungefähr 2½ Grm. Flechte den 19. Juni auf hinlänglichen Säurezusatz eine geringe schleimig flockige Fällung von schmutzig grüner Farbe. Die rückständige Flechtensubstanz schien bei weiterer Digestion mit 5 proc. Lauge nicht weiter verändert zu werden; sie wurde mit Wasser gewaschen und auf Fließpapier ausgebreitet an der Sonne getrocknet.

e. während 30 Stunden

Keine Dextrinbildung.
0,581 Grm. = 29,05 Proc. Zucker.

4. Den 13. Juli; Digestion von je 2 Grm. Flechte mit 10 CC. 4,9 proc. Salzsäure.

a. während 8 Stunden

Unbemerkbare Dextrinbildung.
1,126 Grm. = 56,3 Proc. Zucker.

b. während 12 Stunden

Keine Dextrinbildung.
1,063 Grm. = 53,2 Proc. Zucker.

c. während 18 Stunden

Keine Dextrinbildung.
1,171 Grm. = 58,6 Proc. Zucker.

d. während 24 Stunden

Keine Dextrinbildung.
0,990 Grm. = 49,5 Proc. Zucker.

e. während 30 Stunden

Keine Dextrinbildung.
0,910 Grm. = 45,5 Proc. Zucker.

5. Den 23. Juli; Digestion von je 2 Grm. Flechte mit 10 CC. 2,5 proc. Schwefelsäure.

a. während 10 Stunden

Starke Dextrinbildung.
0,678 Grm. = 33,9 Proc. Zucker.

b. während 20 Stunden

Schwächere Dextrinbildung.
0,829 Grm. = 41,5 Proc. Zucker.

c. während 30 Stunden

Unbemerkbare Dextrinbildung.
1,270 Grm. = 63,5 Proc. Zucker.

d. während 40 Stunden

Keine Dextrinbildung.
1,146 Grm. = 57,3 Proc. Zucker.

6. Den 23. Juli; Digestion von je 2 Grm. Flechte mit 10 CC. 2,5proc. Salzsäure.

a. während 10 Stunden

Keine Dextrinbildung.
1,269 Grm. = 63,5 Proc. Zucker.

b. während 20 Stunden

Keine Dextrinbildung.
1,385 Grm. = 69,3 Proc. Zucker.

c. während 30 Stunden

Keine Dextrinbildung.
1,241 Grm. = 62,1 Proc. Zucker.

d. während 40 Stunden

Keine Dextrinbildung.
1,241 Grm. = 62,1 Proc. Zucker.

7. Den 8. Juli; Digestion von je 2 Grm. Roggenstroh mit 10 CC. 9,75proc. Salzsäure.

a. während 12 Stunden

Keine Dextrinbildung.
0,252 Grm. = 12,6 Proc. Zucker.

b. während 24 Stunden

Keine Dextrinbildung, Lösung sehr dunkelbraun gefärbt.
0,189 Grm. = 9,4 Grm. Zucker.

8. Den 13. Juli; Digestion von je 2 Grm. Roggenstroh mit 10 CC. 4,9proc. Salzsäure.

a. während 12 Stunden

Keine Dextrinbildung.
0,304 Grm. = 15,2 Proc. Zucker.

b. während 30 Stunden

Keine Dextrinbildung.
0,312 Grm. = 15,6 Proc. Zucker.

9. Den 21. September; 21stündige Digestion von je 2 Grm. smaaländischer Flechte mit 10 CC. 2,5proc. Salzsäure in je 2 übereinstimmenden Versuchen.

a. frische Flechte von 13,4 Proc. Wassergehalt

Keine Dextrinbildung
1,082 Grm. = 54,1 Proc. Zucker.

b. in Vertorfung begriffene Flechte von 13,8 Procent Wassergehalt

Keine Dextrinbildung
1,193 Grm. = 59,7 Proc. Zucker.

Uebersichtliche Zusammenstellung der Versuche über Zuckerbildung, nach wasserfreiem Traubenzucker ($C_{12}H_{12}O_{12}$) auf Procent des mit Säure digerirten Rennthiermooses berechnet:

Versuchs-Dauer.	Procentgehalt der Säure und Mengenverhältniß der Flechte zur Säure.									
	20 Proc.	Verhältn.	10 Proc.	Verhältn.	5 Proc.	Verhältn.	2.5 Proc.	Verhältn.	1,66 Proc.	Verhältn.
	Digestion mit A, Schwefelsäure.									
10 St.	—	—	—	—	—	—	33,9 Proc.	1 : 5	—	—
12 „	—	—	—	—	27,7 Proc.	1 : 2	23,1 „	1 : 2	—	—
	—	—	—	—	32,5 „		24,4 „	1 : 4	32,5 Proc.	1 : 6
20 „	—	—	—	—	—	—	41,5 „	1 : 5	—	—
30 „	—	—	—	—	—	—	63,5 „		—	—
40 „	—	—	—	—	—	—	57,3 „		—	—
	B, Salzsäure.									
4 „	25,5 Proc.	1 : 2,5	—	—	—	—	—	—	—	—
8 „	26,3 „		49,0 Proc.	1 : 5	56,3 „	1 : 5	—	—	—	—
10 „	—		—		—		63,5 „	1 : 5	—	—
12 „	38,7 „		62,0 „		53,2 „		—		—	—
18 „	—	—	39,8 „		58,6 „		—		—	—
20 „	—	—	—		—		69,3 „		—	—
24 „	—	—	37,2 „		49,5 „		—		—	—
30 „	—	—	29,1 „		45,5 „		62,1 „		—	—
40 „	—	—	—	—	—	—	62,1 „		—	—

Vorstehende Tabelle läßt die Einwirkung sowohl der Schwefelsäure als Salzsäure auf Rennthiermoos als sehr verwickelt erscheinen, jedoch mit dem Grundzug, daß die Zuckerbildung bei fortgesetzter Digestion bis zu einem gewissen Grade zu- und dann wieder abnimmt. Die Ursache hierzu kann kaum in etwas Anderem liegen, als in der Eigenschaft genannter Säuren, nicht nur die unlöslichen Kohlenhydrate allmählich in Zucker überzuführen, sondern auch letzteren weiter zu verwandeln.

Wir fanden uns hierdurch veranlaßt, behufs eines besseren Verständnisses obiger Tabelle die zuckerzerstörende Kraft beider Säuren unter möglichst ähnlichen Verhältnissen zu studiren.

Versuche über die zuckerzerstörende Kraft der Schwefelsäure und Salzsäure.

Als Material hierzu wurde Rohrzucker benutzt, der ja in verdünnten Säurelösungen dem Traubenzucker sich gleich verhält und in Form von Candiszucker leicht rein zu bekommen ist. Gefäße, Erwärmung und Titrirung wie bei den Versuchen über Zuckerbildung. Der Berechnung des Zuckerverlustes liegt die Annahme zu Grunde, daß die Verluste an Zucker gleich seien den Verlusten der digerirten Zuckerlösungen an Kupferoxyd reducirender Kraft.

1. Den 13. Juli; Digestion von 5 Grm. 10proc. Rohrzuckerlösung mit 5 Grm. 20proc. Salzsäure.

a. während 1 Stunde

0,098 Grm. = 19,6 Proc. Zuckerverlust.

b. während 7 Stunden

0,175 Grm. = 35,0 Proc. Zuckerverlust.

c. während 16 Stunden

0,196 Grm. = 39,2 Proc. Zuckerverlust.

2. Den ? Juli; Digestion von 5 Grm. gleicher Zuckerlösung mit 5 Grm. 10proc. Salzsäure.

a. während 1 Stunde

0,066 Grm. = 13,2 Proc. Zuckerverlust.

b. während 12 Stunden

0,254 Grm. = 50,8 Proc. Zuckerverlust.

c. während 20 Stunden

0,279 Grm. = 55,8 Proc. Zuckerverlust.

d. während 30 Stunden

0,291 Grm. = 58,2 Proc. Zuckerverlust.

3. Den ? Juli; Digestion 10proc. Zuckerlösung mit 16,0proc. Schwefelsäure.

a. während 1 Stunde

2,5 Grm. Zuckerlösung mit 0,6 Grm. Schwefelsäurehydrat und 2,5 Grm. Wasser.

0,016 Grm. = 6,4 Proc. Zuckerverlust.

b. während 7 Stunden

5,0 Grm. Zuckerlösung mit 1,2 Grm. Schwefelsäurehydrat und 5 Grm. Wasser.

0,214 Grm. = 42,8 Proc. Zuckerverlust.

4. Den ? Juli; Digestion von 5 Grm. 10proc. Zuckerlösung mit 5,6 Grm. 9,0proc. Schwefelsäure (0,6 Grm. Schwefelsäurehydrat und 5 Grm. Wasser)

a. während 1 Stunde

0,004 Grm. = 0,8 Proc. Zuckerverlust.

b. während 7 Stunden

0,112 Grm. = 22,4 Proc. Zuckerverlust.

5. Den 21. Juli; Digestion während 1 Stunde von 2,5 Grm. 40proc. Zuckerlösung

a. mit 2,5 Grm. 20proc. Schwefelsäure,
Lösung dunkelbraun mit reichlichem Bodensatz,
0,124 Grm. = 12,4 Proc. Zuckerverlust.

b. mit 2,5 Grm. 10proc. Schwefelsäure,
Lösung bräunlich, ohne Bodensatz.
0,088 Grm. = 8,8 Proc. Zuckerverlust.

c. mit 2,5 Grm. 5proc. Schwefelsäure,
Lösung hellgelb,
0,076 Grm. = 7,6 Proc. Zuckerverlust.

6. Den 21. Juli; Digestion während 1 Stunde von 2,5 Grm. 40proc. Zuckerlösung

a. mit 2,5 Grm. 21proc. Salzsäure,
Lösung schwarzbraun mit reichlichem Bodensatz,
0,388 Grm. = 38,8 Proc. Zuckerverlust.

b. mit 2,5 Grm. 10,5 proc. Salzsäure,
Lösung dunkelbraun mit geringem Bodensatz,
0,144 Grm. = 14,4 Proc. Zuckerverlust.

c. mit 2,5 Grm. 5,25 proc. Salzsäure,
Lösung hellgelb ohne Bodensatz,
0,096 Grm. = 9,6 Proc. Zuckerverlust.

7. Den 21. Juli; Digestion während 7 Stunden von 2,5 Grm. 40 proc. Zuckerlösung

a. mit 2,5 Grm. 20 proc. Schwefelsäure,
Lösung an sich nicht sehr stark gebräunt aber mit starkem Bodensatz und Caramelgeruch;
0,570 Grm. = 57,0 Proc. Zuckerverlust.

b. mit 2,5 Grm. 10 proc. Schwefelsäure,
Färbung, Bodensatz und Geruch schwächer als bei a.
0,452 Grm. = 45,2 Proc. Zuckerverlust.

c. mit 2,5 Grm. 5 proc. Schwefelsäure,
Färbung, Bodensatz und Geruch schwächer als bei b, aber immerhin nicht unbedeutend,
0,280 Grm. = 28,0 Proc. Zuckerverlust.

8. Digestion während 7 Stunden von 2,5 Grm. 40 proc. Zuckerlösung

a. mit 2,5 Grm. 21 proc. Salzsäure,
Lösung schwarzbraun mit starkem Bodensatz.
0,664 Grm. = 66,4 Proc. Zuckerverlust.

b. mit 2,5 Grm. 10,5 proc. Salzsäure,
Lösung gleich der vorhergehenden.
0,562 Grm. = 56,2 Proc. Zuckerverlust.

c. mit 2,5 Grm. 5,25 proc. Salzsäure,
Lösung hellgelb mit unbedeutendem Bodensatz.
0,444 Grm. = 44,4 Proc. Zuckerverlust.

9. Den ? Juli; Digestion während 7 Stunden von 5 Grm. 10 proc. Zuckerlösung

a. mit 5 Grm. 20 proc. Schwefelsäure,
Lösung hellgelb mit unbedeutendem Bodensatz.
0,188 Grm. = 37,6 Proc. Zuckerverlust.

b. mit 5 Grm. 10 proc. Schwefelsäure,
Lösung bräunlich gelb ohne Bodensatz,
0,140 Grm. = 28,0 Proc. Zuckerverlust.

c. mit 5 Grm. 5 proc. Schwefelsäure,
Lösung hellgelb,
0,080 Grm. = 16,0 Proc. Zuckerverlust.

10. Den ? Juli; Digestion während 7 Stunden von 5 Grm. 10 proc. Zuckerlösung

a. mit 5 Grm. 21 proc. Salzsäure,
Lösung dunkelbraun und stark getrübt,
0,272 Grm. = 54,4 Proc. Zuckerverlust.

b. mit 5 Grm. 10,5 proc. Salzsäure,
Lösung weniger gefärbt und getrübt als bei a.
0,191 Grm. = 28,2 Proc. Zuckerverlust.

c. mit 5 Grm. 5,25 proc. Salzsäure,
Lösung hellgelb, kaum getrübt,
0,144 Grm. = 28,8 Proc. Zuckerverlust.

Gleich die ersten Digestionsversuche zeigten, daß das Zuckerzerstörungsvermögen der Schwefelsäure ein anderes sei, als das der Salzsäure, und auch nach dem Gehalt der Lösungen an sowohl Säure als Zucker wechsle; es wurden darum die Versuche in größerer Mannichfaltigkeit der Bedingungen ausgeführt. Leider gestatteten die Verhältnisse nicht, die unmittelbaren Versuchsergebnisse in fortlaufendem Anschluß ausführlicher zu berechnen, und jetzt bietet sich mir keine Gelegenheit, die wünschenswerthen Control- und Ergänzungsversuche zu bewerkstelligen; für Beurtheilung des Processes der Zuckerbildung aus Rennthiermoos sind die mitgetheilten Versuche indeß vollständig genug. Um den Einblick in dieselben zu erleichtern, stellen wir sie mit den zunächst sich anschließenden Berechnungen in Tabelle I zusammen.

In Tabelle II und III ordnen wir die ebensowohl auf 100 Grm. Zucker als 100 Grm. Säureanhydrid berechneten Zuckerverluste nach dem verschiedenen Gehalt an Säure und Zucker (für letzteren die Gehalte 4,7, 5,0 und 5,26 Procent von der Menge der Digestionssäure unter eine Rubrik als ca. 5 Procent zusammenfassend), sowie auch nach der verschiedenen Dauer der Digestion.

In Tabelle IV endlich bringen wir mit gleicher Anordnung das Verhältniß zwischen Zucker und wasserfreier Säure zur Anschauung.

Tabelle I. Zusammenstellung der Versuche über das

Digestions- Nr.	Digestions- Zeit	Angewendete Säurelösung Menge	Angewendete Säurelösung Titer	Angewendete Säurelösung Anhydrid	Angewendete Zuckerlösung Menge	Angewendete Zuckerlösung Titer	Angewendete Zuckerlösung Zucker	Angewendete Zuckerlösung Wasser
								A, Digestion
1 a	1 St.	Grm.			Grm.	Proc.	Grm.	Grm.
b	7 =		20 Proc.	1 Grm.				
c	16 =							
2 a	1 =	5			5,0	10	0,5	4,5
b	12 =							
c	20 =		10 =	0,5 =				
d	30 =							
6 a			21,0 =	0,525 =				
b	1 =		10,5 =	0,263 =				
c			5,25 =	0,131 =				
8 a		2,5	21,0 =	0,525 =	2,5	40	1,0	1,5
b			10,5 =	0,263 =				
c	7 =		5,25 =	0,131 =				
10 a			21,0 =	1,05 =				
b		5	10,5 =	0,525 =	5,0	10	0,5	4,5
c			5,25 =	0,263 =				
								B, Digestion mit
3 a	1 St.	3,1	16 =	0,5 =	2,5		0,25	2,25
b	7 =	6,2		1,0 =	5,0	10	0,5	4,5
4 a	1 =	5,6	9 =	0,5 =	5,0		0,5	4,5
b	7 =							
5 a			20 =	0,5 =				
b	1 =		10 =	0,25 =				
c			5 =	0,125 =				
7 a		2,5	20 =	0,5 =	2,5	40	1,0	1,5
b			10 =	0,25 =				
c	7 =		5 =	0,125 =				
9 a			20 =	1,0 =				
b		5	10 =	0,5 =	5,0	10	0,5	4,5
c			5 =	0,25 =				

Zuckerzerstörungsvermögen der Salz- und Schwefelsäure.

Summa Wasser und Säure		Verhältniß des Zuckers zu		Verlust an Zucker		
Menge	Titer	Wasser u. Säure	wasserfreier Säure	Menge	Procent	durch 100 Theile Anhydrid
mit Salzsäure						
Grm.	Proc.	Proc.	Proc.			
9,5	10,53	5,26	50,0	0,098 Grm.	19,6 Proc.	9,8 Grm.
				0,175 =	35,0 =	17,5 =
				0,196 =	39,2 =	19,6 =
	5,26		100	0,066 =	13,2 =	13,2 =
				0,254 =	50,8 =	50,8 =
				0,279 =	55,8 =	55,8 =
				0,291 =	58,2 =	58,2 =
4,0	13,1	25,0	190,5	0,388 =	38,8 =	73,7 =
	6,55		381	0,144 =	14,4 =	54,7 =
	3,28		762	0,096 =	9,6 =	73,0 =
	13,1		190,5	0,664 =	66,4 =	126,2 =
	6,55		381	0,562 =	56,2 =	213,6 =
	3,28		762	0,444 =	44,4 =	337,4 =
9,5	11,1	5,26	47,5	0,272 =	54,4 =	25,8 =
	5,5		95,0	0,191 =	38,2 =	36,3 =
	2,8		190	0,144 =	28,8 =	54,7 =
Schwefelsäure						
5,35	9,35	4,7	50,0	0,016 =	6,4 =	3,2 =
10,7				0,214 =	42,8 =	21,4 =
10,1	5,0	5,0	100	0,004 =	0,8 =	0,8 =
				0,112 =	22,4 =	22,4 =
4,0	12,5	25,0	200	0,124 =	12,4 =	24,8 =
	6,25		400	0,088 =	8,8 =	35,2
	3,13		800	0,076 =	7,6 =	60,8 =
	12,5		200	0,570 =	57,0 =	114,0 =
	6,25		400	0,452 =	45,2 =	180,8 =
	3,13		800	0,280 =	28,0 =	224,0 =
9,5	10,53	5,26	50,0	0,188 =	37,6 =	18,8 =
	5,26		100	0,140 =	28,0 =	28,0 =
	2,63		200	0,080 =	16,0 =	32,0 =

Tabelle II. Zuckerzerstörung von 100 Gramm Zucker.

Zucker-concentration.	Zeit	bei einem Gehalt der Digestionssäure an Anhydrid von													
		Proc. 13,1	Proc. 12,5	Proc. 11,1	Proc. 10,5	Proc. 9,4	Proc. 6,6	Proc. 6,3	Proc. 5,5	Proc. 5,3	Proc. 5,0	Proc. 3,3	Proc. 3,1	Proc. 2,8	Proc. 2,6
A, Digestion mit Salzsäure															
Proc.	St.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
5,26	1	—	—	—	19,6	—	—	—	—	13,2	—	—	—	—	—
	7	—	—	54,4	35,0	—	—	—	38,2	—	—	—	—	28,8	—
	12	—	—	—	—	—	—	—	—	50,8	—	—	—	—	—
	16	—	—	—	39,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	20	—	—	—	—	—	—	—	—	55,8	—	—	—	—	—
	30	—	—	—	—	—	—	—	—	58,2	—	—	—	—	—
25	1	38,8	—	—	—	—	14,4	—	—	—	—	9,6	—	—	—
	7	66,4	—	—	—	—	56,2	—	—	—	—	44,4	—	—	—
B, Digestion mit Schwefelsäure															
		Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
ca. 5	1	—	—	—	—	6,4	—	—	—	—	0,8	—	—	—	—
	7	—	—	—	37,6	42,8	—	—	—	28,0	22,4	—	—	—	16,0
25	1	—	12,4	—	—	—	—	8,8	—	—	—	—	7,6	—	—
	7	—	57,0	—	—	—	—	45,2	—	—	—	—	28,0	—	—

Tabelle III. Zuckerzerstörung durch 100 Gramm Säureanhydrid.

Zucker-concentration.	Zeit	bei einem Gehalt der Digestionssäure an Anhydrid von													
		Proc. 13,1	Proc. 12,5	Proc. 11,1	Proc. 10,5	Proc. 9,4	Proc. 6,6	Proc. 6,3	Proc. 5,5	Proc. 5,3	Proc. 5,0	Proc. 3,3	Proc. 3,1	Proc. 2,8	Proc. 2,6
A, Digestion mit Salzsäure															
Proc.	Stde.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
5,26	1	—	—	—	9,8	—	—	—	—	13,2	—	—	--	—	—
	7	—	—	25,8	17,5	—	—	—	36,3	—	—	—	—	54,7	—
	12	—	—	—	—	—	—	—	—	50,8	—	—	—	—	—
	16	—	—	—	19,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	20	—	—	—	—	—	—	—	—	55,8	—	—	—	—	—
	30	—	—	—	—	—	—	—	—	58,2	—	—	—	—	—
25	1	73,7	—	—	—	—	54,7	—	—	—	—	73,0	—	—	—
	7	126,2	—	—	—	—	213,6	—	—	—	—	337,4	—	—	—
B, Digestion mit Schwefelsäure															
		Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
ca. 5	1	—	—	—	—	3,2	—	—	—	—	0,8	—	—	—	—
	7	—	—	—	18,8	21,4	—	—	—	28,0	22,4	—	—	—	32,0
25	1	—	24,8	—	—	—	—	35,2	—	—	—	—	60,8	—	—
	7	—	114,0	—	—	—	—	180,8	—	—	—	—	224,0	—	—

Tabelle IV. Verhältniß des digerirten Zuckers zu 100 Gramm wasserfreier Säure.

Zucker-concentration.	Zeit	bei einem Gehalt der Digestionssäure an Anhydrid von													
		Proc. 13,1	Proc. 12,5	Proc. 11,1	Proc. 10,5	Proc. 9,4	Proc. 6,6	Proc. 6,3	Proc. 5,5	Proc. 5,3	Proc. 5,0	Proc. 3,3	Proc. 3,1	Proc. 2,8	Proc. 2,6
		A, Digestion mit Salzsäure													
Proc.	Stde.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
5,26	1	—	—	—	50,0	—	—	—	—	100,0	—	—	—	—	—
	7	—	—	47,5	50,0	—	—	—	95,0	—	—	—	—	190,0	—
	12	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—	—	—	—
	16	—	—	—	50,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	20	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—	—	—	—
	30	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—	—	—	—
25	1	190,5	—	—	—	—	381,0	—	—	—	—	762,0	—	—	—
	7	190,5	—	—	—	—	381,0	—	—	—	—	762,0	—	—	—
		B, Digestion mit Schwefelsäure													
		Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
ca. 5	1	—	—	—	—	50,0	—	—	—	—	100,0	—	—	—	—
	7	—	—	—	50,0	50,0	—	—	—	100,0	100,0	—	—	—	200,0
25	1	—	200,0	—	—	—	—	400,0	—	—	—	—	800,0	—	—
	7	—	200,0	—	—	—	—	400,0	—	—	—	—	800,0	—	—

Nach den in Tabelle II bis IV gegebenen Aufstellungen werden wir zu folgenden Schlüssen geführt.

1. Die Zuckerzersetzung erfolgt nicht momentan, sondern allmählich, mit abnehmender Geschwindigkeit fortschreitend. In keinem der vorliegenden Versuche ist sie vollständig gewesen, sondern höchstens auf 2 Dritttheil gestiegen.

In allen Digestionen, außer derjenigen mit 5 procentiger Schwefelsäure, finden wir die lebhafteste Zuckerzersetzung während der ersten Stunde.

Unsere Vermuthung über den Grund dieser Erscheinung können wir erst später äußern.

2. Bei gleichem Zuckergehalt der Lösungen und gleicher Digestionsdauer wird um so mehr Zucker zerstört, je concentrirter die Säure ist, aber in geringerem Verhältniß, als dem Concentrationsgrad entspricht.

Als Beispiele heben wir aus Tabelle II A. hervor

die 7 stündigen Digestionen bei 5,26 Procent Zuckergehalt und

2,8 Proc.	5,5 Proc.	11,1 Proc. Salzsäuregehalt
mit 28,8 „	38,2 „	54,4 „ Zuckerverlust

desgl. bei 25 Procent Zuckergehalt und

3,3 Proc.	6,6 Proc.	13,1 Proc. Salzsäuregehalt
mit 44,4 „	56,2 „	66,4 „ Zuckerverlust

ferner aus derselben Tabelle Abtheilung B

bei 25 Procent Zuckergehalt und

3,1 Proc.	6,3 Proc.	12,5 Proc. Schwefelsäure
mit 28,0 „	45,2 „	57,0 „ Zuckerverlust

Im ersten und dritten Beispiele steigt

die Säureconcentration wie 1 zu 2 zu 4,

der Zuckerverlust nahezu wie 1 zu $1\frac{1}{2}$ zu 2;

im zweiten Beispiel

die Säureconcentration ebenfalls wie 1 zu 2 zu 4,

aber der Zuckerverlust nahezu wie 1 zu $1\frac{1}{4}$ zu $1\frac{1}{2}$.

Bei den übrigen vergleichbaren Digestionen zeigt sich zwar auch eine Zunahme der Zuckerverluste bei steigender Säureconcentration, aber weniger regelmäßig. Die Ursache hiervon liegt hauptsächlich in Beobachtungsfehlern, wie wir alsbald weiter erörtern werden.

3. Wenn wir die oben angezogenen Beispiele nach Ueberrechnung der Zuckerverluste auf 100 Gramme Säureanhydrid betrachten, finden wir im Anschluß an das in Tabelle II bemerkte divergirende Verhältniß der Zuckerverluste und Säureprocente, daß gleiche Mengen Säure in concentrirteren Säurelösungen weniger Zucker zersetzt, also schwächer gewirkt haben, als in verdünnteren Lösungen.

100 Grm. Säureanhydrid haben während 7 Stunden zersetzt nach Tabelle III A bei 5,26 Procent Zuckergehalt und

2,8 Proc.	5,5 Proc.	11,1 Proc. Salzsäure
54,7 Grm.	36,3 Grm.	25,8 Grm. Zucker

desgl. bei 25 Procent Zuckergehalt

und 3,3 Proc.	6,6 Proc.	13,1 Proc. Salzsäure
337,4 Grm.	213,7 Grm.	126,2 Grm. Zucker

ferner nach Abtheilung B bei 25 Procent Zuckergehalt

und 3,1 Proc.	6,3 Proc.	12,5 Proc. Schwefelsäure
224,0 Grm.	180,8 Grm.	114,0 Grm. Zucker

Man ist versucht, hieraus zu folgern, daß die zuckerzersetzende Kraft der Säuren mit der Menge des Verdünnungswassers zunehme, etwa wie das Lösungsvermögen der concentrirten Schwefelsäure für Eisen, Zink und ähnliche Metalle durch Verdünnung mit Wasser gesteigert wird. Es ist aber nicht das Verdünnungswasser das, die Zuckerzersetzungskraft der Säuren begünstigende Moment, sondern die Menge des, der Action unterworfenen Zuckers.

4. Bezüglich des Einflusses, welchen das Mengenverhältniß des Zuckers zur wasserfreien Säure auf die Größe der Zuckerzersetzung ausübt, haben wir zuvörderst die Digestionsergebnisse einer 5 procentigen Zuckerlösung mit derjenigen einer 25 procentigen zu vergleichen. Da in

den Tabellen keine, rücksichtlich des Säuregehaltes genau correspondirende Versuche verzeichnet sind, reduciren wir für die mehrfach angezogenen 7 stündigen Digestionen die Verluste der 25 procentigen Zuckerlösungen durch Interpolation auf gleichen Säuregehalt mit den 5 procentigen Zuckerlösungen und bekommen dadurch für 7 stündige Digestion folgende Werthe:

Zuckerverluste	Zucker-concentration	Säureart	Menge des Anhydrids in der Digestions-säure von			
			11,1 Proc.	10 Proc.	5,5 Proc.	5,0 Proc.
von 100 Grm. Zucker	5 Proc.	Salzsäure	54,4 Grm.	—	38,2 Grm.	—
	25 =		63,9 =	—	52,3 =	—
	5 =	Schwefel-säure	—	40,2 Grm.	—	25,2 Grm.
	25 =		—	52,2 =	—	28,8 =
durch 100 Grm. wasserfreier Säure	5 Proc.	Salzsäure	25,8 Grm.	—	36,3 Grm.	—
	25 =		152 =	—	262 =	—
	5 =	Schwefel-säure	—	20,1 Grm.	—	25,2 Grm.
	25 =		—	141 =	—	197 =

Aus der Berechnung auf 100 Gramm digerirten Zucker erhellt, daß die Zuckerverluste mit 5 fach gesteigerter Zuckerconcentration nicht nur nicht abnehmen, sondern sogar etwas zunehmen,

für die 11,1 proc. und 5,5 proc. Salzsäure

im Verhältniß von 6 zu 7 und 6 zu 8;

für die 10 proc. und 5 proc. Schwefelsäure aber

im Verhältniß von 6 zu 8 und 6 zu 9.

Bei Berechnung auf 100 Gramm Anhydrid in der Digestions-säure ergiebt sich demnach bei der fünffach gesteigerten Zuckerconcen-tration

für die 11,1 proc. und 5,5 proc. Salzsäure

eine aufs 6 fache und 7 fache

und für die 10 proc. und 5 proc. Schwefelsäure

eine aufs 7 fache und 8 fache erhöhte Zuckerzerstörung.

Es nimmt also unter übrigens gleichen Verhältnissen das Zuckerzerstörungsvermögen der Salz- und Schwefelsäure mit der Menge des digerirten Zuckers zu und zwar in größerem Verhältniß als dem der Zuckermenge.

In den bis jetzt betrachteten Fällen blieb die Menge der Säuren und des Wassers gleich, während die Menge des Zuckers auf's Fünffache

gesteigert wurde. Wir haben aber auch eine Anzahl von Versuchen, in welchen Wasser und Zucker gleich blieb, dagegen die Menge der wasserfreien Säure abnahm, nämlich die Digestionen mit verschieden verdünnter Säure, welche nach Tabelle IV auch als Digestionen einer bestimmten Menge Säure mit verschieden (2- und 4 fach) gesteigerter Menge Zucker und Wasser aufgefaßt werden können.

Von diesem Gesichtspunkte aus hat das mit der Verdünnung zunehmende Zuckerzerstörungsvermögen der Salz- und Schwefelsäure (vergl. Tabelle III) nichts Befremdliches mehr; im Gegentheil wäre bei Berechnung auf gleiche Menge (100 Grm.) Anhydrid der Digestionssäure für die verdünntere Säure eine weit größere Zunahme des Zuckerzerstörungsvermögens zu erwarten gewesen, wenn letzteres unter allen Umständen in größerem oder wenigstens in gleichem Verhältniß wüchse, als im Verhältniß der Zuckermultiplen vom Säureanhydrid.

Nach Tabelle IV ist nämlich bei der Digestion mit $^1/_2$ und $^1/_4$ starken Säuren das Zuckermultiplum auf das 2- und 4 fache gestiegen.

Wenn nun die Zuckerverluste nicht einmal in diesen Verhältnissen, sondern in weit kleineren zunehmen, so haben wir daraus zu folgern, daß dem die Zuckerzersetzung begünstigenden Wachsen der digerirten Zuckermenge die gleichzeitig und in gleichem Verhältniß wachsende Wassermenge entgegenwirkt. Mit Berücksichtigung des Mengenverhältnisses zwischen Zucker und Säureanhydrid kommen wir somit zum Gegensatz der unter Nummer 3 sich aufdrängenden Schlußfolgerung, nämlich *daß das Zuckerzerstörungsvermögen der Salz- und Schwefelsäure* **nicht** *wächst, sondern im Gegentheil bedeutend abnimmt.* Wir begnügen uns für diese Erscheinung mit der sehr einfachen Erklärung, daß die wachsende Wassermenge die Zucker- und Säuremoleküle weiter auseinander rückt und deshalb die gegenseitigen Beziehungen abschwächt.

5. Die im vorhergehenden Abschnitt entwickelte Anschauung vom Einfluß der in Action begriffenen Zuckermenge auf die Zuckerverluste lassen verstehen, warum die Zuckerzersetzung nicht im Verhältniß der Digestionszeit fortschreitet, sondern in einem geringeren. Wenn durch die Digestion mit Salz- und Schwefelsäure die Zuckermenge abnimmt, muß auch, nach dem behaupteten Einfluß der Zuckermenge auf den Verlauf der Zersetzung, *mit jeder kommenden Zeiteinheit der Digestionsdauer die Zuckerzerstörung eine geringere*

werden. Hätten wir hierin eine Erklärung für die Qualität unseres ersten Versuchsverhältnisses, so ist doch damit noch nicht die Frage gelöst, warum die Zuckerzersetzung in der Zeiteinheit bei fortgesetzter Digestion so schnell abnimmt, als die 1-, 7- und 16stündige Digestion mit 10,5 procentiger Salzsäure, wie auch die 1- bis 30stündige Digestion mit (im Mittel) 5,4 procentiger Salzsäure zeigt.

In dieser Beziehung haben wir zunächst zu bedenken, daß die mit Lösungen verschiedener Zuckerconcentration angestellten Versuche den, die Zersetzung begünstigenden Einfluß der Zuckermenge nicht ohne Weiteres zum klaren Verständniß bringen. Es hat ja bei diesen Digestionen auch die, der Säure dargebotene Zuckermenge stetig abgenommen und, wenn der ursprüngliche Zuckergehalt unverändert erhalten worden wäre, würde nothwendiger Weise der Zuckerverlust der zuckerreicheren Lösung und demnach auch der Unterschied zwischen zuckerreicheren und zuckerärmeren Lösungen noch größer gefunden worden sein.

Die schnelle Abnahme der Zuckerverluste in der Zeiteinheit fortgesetzter Digestion läßt ferner vermuthen, theils daß die Zersetzungsproducte des Zuckers die Zersetzung des noch vorhandenen Zuckers erschweren, theils daß die Abnahme der Zuckerzersetzungsgeschwindigkeit bei fortgesetzter Digestion mehr oder weniger nur eine scheinbare ist.

Da mir keine chemischen Verbindungen zwischen Salz- oder Schwefelsäure mit den von ihnen hervorgerufenen Zuckerzersetzungsproducten bekannt sind, kann ich mir einen zuckerschützenden Einfluß der letzteren nur so denken, daß im Verlauf der Digestion ein immer größerer Theil der Säure für die weitere Umwandlung der ersten Zuckerzersetzungsproducte engagirt und somit an der Einwirkung auf noch vorhandenen unveränderten Zucker gehindert wird.

Daß die Zersetzungsproducte durch räumliche Zwischenlagerung zwischen die Zucker- und Säuremoleküle nach Art des Verdünnungswassers (vergl. oben Seite 344) die Zuckerzersetzung merkbar aufhalten könnten, ist mir in Betracht der Mengenverhältnisse nicht glaubhaft.

Bezüglich des Argwohns, daß die fragliche Abnahme der Zuckerzersetzung nur eine scheinbare sei, wolle man sich erinnern, daß eine wirkliche Beobachtung der Zuckerverluste in den mitgetheilten Experimenten nicht stattgefunden hat. Was als Zuckerverlust aufgeführt worden, ist nichts anderes, als ein Verlust an Reductions-

vermögen der digerirten Zuckerlösung im Vergleich mit der frischen, bloß invertirten Zuckerlösung. Es ist möglich, daß einige der durch Salz- oder Schwefelsäure erzeugten Zersetzungsproducte sich von invertirtem Zucker nur durch ein geringeres Reductionsvermögen für alkalisches Kupfertartrat und nicht durch völligen Mangel dieser Eigenschaft unterscheiden. Wenn dieß der Fall ist, sind die oben aufgeführten Zuckerverluste durchweg (doch nicht viel!) zu niedrig angegeben und die wirkliche Abnahme der Zuckerzersetzungsgeschwindigkeit ist gleichfalls etwas geringer, so daß für ihre quantitative Erklärung der Einfluß des stetig fallenden Zuckerverhältnisses zur Säure ziemlich genügen wird.

6. Ein Vergleich der durch Schwefelsäure verursachten Zuckerverluste mit denen durch Salzsäure hervorgebrachten lehrt, daß Salzsäure kräftiger wirkt, als eine gleiche Gewichtsmenge Schwefelsäure. Der Unterschied ist im Maximum der 7 stündigen Digestion ziemlich genau umgekehrt proportional den Atomgewichten der genannten Säuren. Mit größerer Verdünnung und abgekürzter Digestionsdauer nimmt jedoch die Zersetzungskraft der Schwefelsäure in etwas größerem Verhältniß ab, als diejenige der Salzsäure.

7. Die in den vorhergehenden Sätzen ausgesprochenen Gesetzmäßigkeiten stehen mit einigen Versuchsresultaten im Widerspruche. Demnach sind entweder jene Versuchsresultate mit Fehlern, sei es der Ausführung der Digestion, sei es der damit verbundenen Analyse behaftet, oder die ausgesprochenen Gesetzmäßigkeiten haben nur innerhalb gewisser Grenzen der Concentration und der Zeit Geltung.

Als einen entschiedenen Fehler der Analyse glaube ich die Bestimmung des Zuckerverlustes in Versuch 6a: einstündige Digestion 13,1 procentiger Salzsäure mit 25 Procent Zucker auffassen zu müssen. Wenn die Bestimmung des Zuckerverlustes statt 38,8 Proc. 19,4 Proc., also die Hälfte des in die Tabellen aufgenommenen Werthes ergeben hätte, würde der Widerspruch gelöst und die Gesetzmäßigkeit gewahrt sein; wir hätten dann mit steigender Säureconcentration von 3,3 Proc. zu 6,6 Proc. und 13,1 Proc. Salzsäure eine regelmäßige Zunahme des Zuckerverlustes in Tabelle II A von 9,6 Proc. zu 14,4 Proc. und 19,4 Proc.; desgl. in Tabelle III A eine ebenso regelmäßige Abnahme des durch 100 Grm. Säure zersetzten Zuckers von 73,0 Grm. zu 54,7 Grm. und 36,9 Grm. statt der auffallend unregelmäßigen von 73,0 Grm. zu 54,7 Grm. und 73,7 Grm.

Ferner scheinen die unter Nr. 1 a, b und c aufgeführten Versuche mit einem Fehler behaftet zu sein, der wahrscheinlich bei der Digestion begangen worden ist. Nach den 7 stündigen Digestionen mit 2,8-, 5,5- und 11,1 procentiger Salzsäure zu schließen (vergl. Tabelle II A), sollte man einen Zuckerverlust von ungefähr 47 Procent, statt der notirten 35 Procent erwarten und nach den 12- und 20 stündigen Digestionen mit 5,3 proc. Salzsäure ungefähr 63 Proc. Zuckerverlust statt der notirten 39,2 Procent. Für die 1-, 7- nnd 16 stündige Digestionen einer ungefähr 5 proc. Zuckerlösung erhielte man dann als Zuckerverlust in Tabelle II A

die Reihe von 19,6, 47 und 63 Procent

und in Tabelle III A

die Reihe von 9,8, 23 und 31 Grm.

Der angedeutete Fehler bei der Digestion liegt vermuthlich in einem allmählichen Sinken der Temperatur während der Digestion, wie es zu Folge abnehmenden Gasdruckes (bei allzu weit gegangener Entleerung der Laboratoriumgasglocke) über Nacht wirklich einmal vorgekommen ist, aber leider ohne angezeichnet worden zu sein.

Es verdient endlich der geringe Zuckerverlust von 0,8 Procent bei 1 stündiger Digestion mit 5 procentiger Schwefelsäure (vergl. Tabelle I, 4, a) eine Besprechung. Zwar deuten sämmtliche Schwefelsäuredigestionen darauf hin, daß durch Verdünnung und Abkürzung der Digestionszeit das Zersetzungsvermögen der Schwefelsäure schneller abnimmt, als das der Salzsäure, doch erscheint mir die Abnahme der Zuckerverluste bei einstündiger Digestion mit 9,4- und 5 procentiger Säure von 6,4 auf 0,8 Procent als eine allzu beschleunigte und man könnte hier wohl einen analytischen Fehler vermuthen, da es bekanntlich eine schwierige Aufgabe ist, den Zuckergehalt einer Lösung bis auf den fünfzigsten Theil genau zu bestimmen.

So ungenügend die eben discutirten Versuche über die Zuckerzersetzende Kraft der Salz- und Schwefelsäure für eine vollständige Lösung dieser Frage sind, so lassen sie doch einerseits die Gefahr der Zuckerverluste erkennen, der man bei Stärkebestimmungen und Glucosidzersetzungen durch Digestion mit starker Säure ausgesetzt ist, und vermitteln andrerseits das Verhältniß der oben mitgetheilten Versuche über Zuckerbildung aus Rennthiermoos.

Die auf Seite 331 tabellarisch zusammengestellten Zuckerprocente sind in der That weit davon entfernt, ein einfacher Ausdruck der Zuckerbildung aus Renthiermoos unter den verschiedenen Versuchsbedingungen zu sein, sie stellen vielmehr nur die Differenzen der Resultate dar, welche den eng aneinander sich anschließenden, aber in entgegengesetztem Sinne wirkenden Processen der Zuckerbildung und Zuckerzerstörung zugehören.

Nehmen wir zuvörderst die drei Versuchsreihen der Digestion mit 10-, 5- und 2½ procentiger Salzsäure während 8—40 Stunden zu eingehender Prüfung vor. Wir finden durch Vergleich der ersten und letzten Reihe (mit 10- und 2½ procentiger Säure), daß die Digestion mit schwächerer Säure im Ganzen höhere Zuckerprocente zeigt, als die mit stärkerer Säure, daß in beiden der Zuckergehalt der Lösungen erst zunimmt und dann wieder abnimmt, aber mit größerer Unterschiedlichkeit für die stärkere Säure, und daß das Maximum des Zuckergehaltes für die Digestionen mit schwächerer Säure später eintritt, als für diejenigen mit stärkerer. Die durch 5 procentige Säure erhaltenen Zuckerprocente stellen sich ziemlich regelmäßig zwischen die erst- und letztgenannten, doch ist zu vermuthen, daß die Zuckergehalte nach 12- und 18 stündiger Digestion ungefähr um 5 Procent zu niedrig sind (ob in Folge fehlerhafter Digestion oder Analyse, bleibt dahingestellt) also statt 53,2 und 58,6 ungefähr 58 und 64 Procent betragen sollten.

Aus den Versuchen über Zuckerzerstörung wissen wir, daß Zucker in stark (salz- oder schwefel-) saurer Lösung stärker zersetzt wird, als in schwach saurer, daß eine concentrirte Zuckerlösung einer schnelleren Zersetzung unterliegt, als eine verdünntere, und daß die Zersetzung bei fortgesetzter Digestion mit abnehmender Geschwindigkeit fortschreitet.

Hiernach glaube ich für die Zuckerbildung aus Rennthiermoos folgern zu müssen:

1. Daß die Zuckerbildung allmählich von statten geht. Wenn bei der Stärkezuckerfabrikation die Zeit der Digestion ein wichtiges Moment ist, so wird sie es bei der Zuckerbildung aus Rennthiermoos noch vielmehr sein müssen. Der Zuckerbildung muß eine Verflüssigung des Rohstoffes vorhergehen. Bei der gewöhnlichen Stärke, die schon durch bloßes Kochen mit Wasser in halbflüssigen Kleister übergeht, und noch mehr bei der Flechtenstärke macht die Verflüssigung durch Säure keine Schwierigkeit, sehr viele aber bei der Cellulose, welche von verdünnten Säuren nur durch langes Kochen gelöst wird. Die Amylo-

cellulose verbindet wahrscheinlich durch eine Reihe allmählicher Uebergänge die Stärke mit der Cellulose und stellt sich bezüglich der Verflüssigung zwischen beide. Aus diesem Grunde und nach dem Uebelstande, daß der Zucker-Rohstoff (Stärke bis Cellulose) allmählich verschwindet, wird die Zuckerbildung aus Rennthiermoos bei gleichen Zeitintervallen anfänglich am lebhaftesten sein und allmählich schwächer werden, bis zur vollkommenen Auflösung und Verzuckerung der Cellulose, und der Zuckergehalt allmählich immer langsamer zu nehmen. Umgekehrt verhält es sich mit der Zuckerzerstörung. In dem Maße, als die Lösung zuckerreicher wird, nimmt sie an Lebhaftigkeit zu, wird aber dann wieder durch Erschöpfung an Zucker und Anhäufung der Zersetzungsproducte abgeschwächt. So lange die Zuckerbildung die Zuckerzerstörung überwiegt, nimmt der Zuckergehalt der Lösungen zu; von dem Zeitpunkt, wo das Verhältniß sich umkehrt, nimmt er ab.

2. Wir haben ferner zu schließen, daß steigende Concentration der Säure die Zuckerbildung aus Rennthiermoos befördert, aber in geringerem Verhältniß, als die Zuckerzerstörung. Die Reihe der mit 10-procentiger Salzsäure erhaltenen Zuckerprocente unterscheidet sich von der mit $2^1/_2$-procentiger gewonnenen dadurch, daß das Maximum des Zuckergehaltes bei der Digestion mit stärkerer Säure eher eintritt, hinter dem der letzteren Reihe ungefähr ein Zehntel zurückbleibt, aber kaum ein Zwanzigstel hinter dem gleichzeitigen Zuckergehalt eben derselben Reihe und daß darin der Zuckergehalt schneller fällt. Da die 4mal concentrirtere Säure bis zum Doppelten mehr Zucker zerstört, als die verdünntere, kann der eben hervorgehobene Verlauf der Zuckerhaltigkeit in den stärker sauren Lösungen nur dadurch erklärt werden, daß in ihr die Verwandlung des Rennthiermooses in Zucker weit schneller erfolgt, aber auch, wegen schnelleren Materialverbrauchs, früher ihren Abschluß erreicht, als in der weniger sauren, während das niedrigere Maximum des Zuckergehaltes anzeigt, daß steigende Säureconcentration die Zuckerbildung weniger fördert, als die Zuckerzerstörung.

Die hier behauptete Beschleunigung des Zuckerungsprocesses durch stärkere Säuren steht in Harmonie mit dem größeren Lösungsvermögen der Säuren in concentrirtem Zustande, als in verdünntem. Nach besonderen Versuchen löst sich Kartoffelstärke bei Sonnenwärme (ungefähr 22°) nicht in 5 procentiger Salzsäure, allmählich in 7,5 procentiger, ziemlich schnell in 10 procentiger. Aehnlich verhält es sich mit der

(Papier-) Cellulose, nur verlangt sie zur Lösung mehrfach concentrirtere Säure. Man erinnere sich einerseits der in agriculturchemischen Laboratorien häufig angewendeten Methode der Cellulosebestimmung und andrerseits Mitscherlich's Experiment der vorübergehenden Stärkebildung aus Papier mittelst Schwefelsäurehydrat, sowie der theilweisen Verflüssigung des Papiers bei der Fabrikation des Pergamentpapiers. Eine vor 4 Jahren mit 10-procentiger Salzsäure bei ungefähr 100° ausgeführte 6-stündige Digestion von sogenanntem schwedischen Filtrirpapier gab mir einen Verlust von 11 Procent der Trockensubstanz neben nicht unbedeutendem Zuckergehalt in der Lösung. Die Menge der Säurelösung betrug ungefähr das 130fache des Papiers. Rennthiermoos verflüssigt sich schnell, wenn es in concentrirte Salz- oder Schwefelsäure, unter Verhütung einer Temperatursteigerung mittelst Einsetzens des Mischgefäßes in hinreichendes Kühlwasser eingerührt wird, dagegen nicht in verdünnter Säure.

Die Digestionsreihe mit 5procentiger Salzsäure zeigt, nach der oben vorgeschlagenen Correction der 12- und 18stündigen Digestion auf 58 und 64 Procent Zuckergehalt, ein durchaus mittleres Verhalten zwischen den angrenzenden Reihen.

Die weniger vollständige Reihe der mit 20procentiger Salzsäure ausgeführten Digestionen läßt noch deutlicher den überwiegenden Einfluß der Concentration auf Zuckerzerstörung, gegenüber der Zuckerbildung erkennen. In dieser Reihe ist zugleich die Zuckerzerstörung durch Anwesenheit einer größeren Menge Zuckerrohstoffs relativ zur Digestionssäure begünstigt gewesen (vergl. oben Seite 343, 4. Bedingung der Zuckerzerstörung).

3. Die weniger zahlreichen Zuckerbildungsversuche mit Schwefelsäure scheinen mir zu zeigen, daß Schwefelsäure der Salzsäure im Zuckerbildungsvermögen weiter nachsteht, als im Zuckerzerstörungsvermögen. Hierzu dürfte der selbst durch Umrühren schwierig zu beseitigende Uebelstand, daß das Rennthiermoos weniger leicht von der Schwefelsäure als der flüchtigen Salzsäure benetzt und in den Zuckerbildungsproceß hineingezogen wird, wohl etwas beitragen. Für die Annahme eines geringeren Zuckerbildungsvermögens der Schwefelsäure spricht indeß auch ihr geringeres Lösungsvermögen für Kartoffelstärke, welche bei Zimmertemperatur fast ebenso schnell verflüssigt wird von 10 procentiger Salzsäure als von 40 procentiger Schwefelsäure, die Procente nach wasserfreier Säure berechnet.

4. Bezüglich der Dextrinbildung ist zu erwähnen, daß solche in um so höheren Grade beobachtet wurde, je weiter die Zuckerbildung noch vom Maximum des Zuckergehaltes entfernt war, und daß sie in der Nähe des Maximum sowie jenseits desselben unmerkbar wurde. Ob Dextrin ein nothwendiges Zwischenglied zwischen Glucose und deren Rohstoffe (Stärke und Amylocellulose) ist, oder ein Spaltungsprodukt, wie es bezüglich des Amylum die Untersuchungen von Musculus wahrscheinlich machen, und ob jenseits des Maximum des Zuckergehaltes die Zuckerbildung ohne dieses Zwischenglied verläuft oder nur wegen langsamerer Bildung aus schwerer löslichem Rohstoff (Cellulose und ihr ähnlicher Amylocellulose) bei fortdauernd lebhafter Verwandlung des Dextrins in Zucker, der Beobachtung sich entzieht, wage ich nicht zu entscheiden.

5. Im Zusammenhange mit den Zuckerbildungsversuchen, zu welchen eine und dieselbe Flechtenprobe aus der Umgebung Stockholms gedient hatte, sind auf Seite 330 unter No. 9 die Resultate mitgetheilt worden, welche die Digestion zweier anderer Flechtenproben ergeben hatte. Letztere stammten aus der Gegend von Jönköping, südlich vom Wetternsee und waren mir mit der Anfrage zugestellt worden, welchen Werth als Futtermittel und als Material zur Spiritusfabrikation die frische Flechte a und die abgestorbene, in beginnender Vertorfung begriffene b hätte.

Da in beiden Beziehungen die Menge des daraus entstehenden Zuckers maßgebend war, beschloß man, die beiden Flechtenproben, welche an sich ziemlich rein waren, nach vollständiger Befreiung aller fremden Beimengungen einer 20 stündigen Digestion mit $2^1/_2$ procentiger Salzsäure gemäß dem Versuch No. 6, b Seite 330, welcher die höchste Zuckerausbeute von 69,3 Procent gegeben hatte, zu unterwerfen. Eine Zufälligkeit machte, daß die Digestion auf 21 Stunden ausgedehnt wurde.

Das Resultat der Digestionen ist in mehr als einer Hinsicht bemerkenswerth, zunächst deshalb, weil die in Vertorfung begriffene Flechte b ein volles Zehntel mehr Zucker lieferte, als die frische a. Die Amylocellulose scheint demnach einer beginnenden Zersetzung mindestens ebenso gut zu widerstehen als die gewöhnliche Stärke der Kartoffeln und Cerealien, von welcher man weiß, daß sie von der Fäulniß weniger angegriffen wird, als die meisten übrigen Bestandtheile.

Nebenbei beobachtete man, daß die abgestorbene Flechte eine weit weniger gefärbte Lösung gab, als die frische. Gleichwohl besaß eine

mittelst Schwefelsäure ($2\frac{1}{2}$ procentig in 30 stündiger Digestion nach Versuch 5, c, Seite 329) dargestellte und dann von der Säure mittelst Kreide befreite Zuckerlösung nicht den erwarteten reinen Zuckergeschmack.

Die fraglichen Digestionen bilden ferner eine erwünschte Controle für die mit dem Rennthiermoos von Stockholm gewonnenen Resultate, obwohl die Zuckerausbeute, selbst bei Berücksichtigung des verschiedenen Wassergehaltes, etwas hinter der mit letztgenannter Flechte erreichten zurückbleiben.

6. Aus dem Vergleich der Tabellen über die zuckerbildende und zuckerzerstörende Wirkung der Schwefel- und Salzsäure geht mit Entschiedenheit hervor, daß lufttrocknes Rennthiermoos mehr Zuckerrohstoff enthält, als die gebräuchlichen Cerealien, und unter günstigen Verhältnissen bis über 90 Procent seines Gewichts Zucker liefern könnte. Da $2\frac{1}{2}$ procentige Salzsäure nach No. 6, a und b der Zuckerbildungsversuche Seite 330 in 10stündiger Digestion 63,5 Procent und in 20 stündiger Digestion 69,3 Procent Zucker geliefert, $2\frac{4}{5}$ procentige Salzsäure aber noch No. 10, c der Zuckerzerstörungsversuche Seite 335, in 7 stündiger Digestion 28,8 Proc. Zucker vernichtet hat, so müssen in 20 stündiger Digestion wohl wenigstens 90 Procent Zucker entstanden sein, damit nach Abzug des zerstörten noch fast 70 Procent übrig bleiben können. Dieser Schluß ist selbst dann noch gerechtfertigt, wenn nachgewiesen würde, daß die Zuckerzerstörungsprodukte auf die alkalische Kupfertartratlösung reducirend einwirken, da es sich hier um Differenzrechnung handelt. Unter der Voraussetzung, daß die in der Analyse des Rennthiermooses Seite 321 verzeichneten 72,1 Procent Kohlenhydrate nur aus Stärke und Amylocellulose bestehen und die Zusammensetzung beider durch die Formel $C_{12}H_{10}O_{10}$ ausgedrückt wird, so könnten dieselben 80 Procent wasserfreien Krümelzucker $C_{12}H_{12}O_{12}$ liefern, wozu noch der aus 13,4 Procent Rohfasercellulose entstehende Zucker kommt, also eine mit obigem Maximum wohlstimmende Summe.

Die günstigen Erfolge, welche die Anwendung der Salzsäure für Zuckerbildung aus Rennthiermoos gehabt hat, legten die Frage nahe, wie viel Zucker wohl auf gleiche Weise aus anderen pflanzlichen Stoffen und besonders aus holzfaserreichen entstehen könnte. Aus Zeitmangel haben wir uns auf einige wenige Prüfungen des Roggenstrohs

beschränken müssen. Die Resultate der Digestionen sind oben Seite 330 als Nummer 7 und 8 der Zuckerbildungsversuche mitgetheilt. Als Material wurde der gröblich zerschnittene untere Theil der Roggenhalme benutzt. Aus den mit stärkerer und schwächerer Salzsäure in kürzerer oder längerer Digestion erhaltenen Zuckergehalten glauben wir schließen zu dürfen, daß die Zuckerbildung aus der Holzfaser des Roggenstrohes weit langsamer und schwieriger erfolgt als aus der Amylocellulose des Rennthiermooses, aber daß er, ohne gleichzeitig stattfindende Zerstörung, wohl auf 30 Proc. sich erheben könne. 24 stündige Digestion mit 10 procentiger Salzsäure gab von Roggenstroh 9,4 Procent, von Rennthiermoos 37,2 Procent, 30 stündige Digestion mit 5 procentiger Säure von Roggenstroh 15,6 Procent, von Rennthiermoos 45,5 Procent Zucker.

Es sei beiläufig erwähnt, daß nach Prof. Stenberg's Versuchen gewöhnliches Torfmoos (Sphagnum) bei ähnlicher Behandlung auch Zucker liefert, aber bei Weitem nicht soviel als das zu den Flechten gehörende Rennthiermoos.

Die fabriksmäßige Branntweingewinnung aus Rennthiermoos wurde während vergangenen Sommers in der Versuchsbrennerei folgendermaßen betrieben.

Für je eine Zuckerkochung wurden in einem 1,8 Meter weiten und ebenso hohen mit losem Deckel versehenen, also 4,6 Kubikmeter fassenden, starken Holzbottich 470 Liter Wasser nebst 22 Liter concentrirter Säure mittelst Wasserdampf, den man durch ein bis auf den Boden reichendes und unten gebogenes Bleirohr zuleitete, zum Kochen gebracht unter allmählichem Zuschütten von 425 Kilo gröblich gemahlener trockener Flechte. Nach ungefähr 8 stündigem lebhaften Kochen, wenn die Flechtensubstanz zu einem, auf kalter Glasplatte gallertartig erstarrenden Brei gehörig aufgelöst war, wurde die Flechtenwürze in einen tiefer stehenden Holzbottig von 0,9 Meter Höhe und 2,3 Meter Durchmesser, also $3^3/_4$ Kubikmeter Inhalt, abgelassen, mit Wasser auf 2600 Liter verdünnt und mit eingerührter Kreide abgesättigt, worauf sie auf dem Kühlschiff bis zu 34° gekühlt und endlich in die Gährbottiche geleitet wurde.

Digestion in geschlossenem Bleikessel unter höherem Dampfdruck ist versucht, aber als untauglich befunden worden; ich vermuthe demnach, daß der höhere Druck weniger die Zuckerbildung befördert als die Zuckerzerstörung.

Die benutzte Säure war, wie Eingangs erwähnt, anfänglich Schwefelsäure (Kammersäure), später rauchende Salzsäure.

Bei der Digestion mit Schwefelsäure entwickelte sich ein stark stechender säuerlicher Geruch ähnlich dem der Ameisensäure, vielleicht hauptsächlich eine Folge der Zuckerzerstörung.

Salzsäure erzeugte diesen Geruch in geringerem Grade, oder ließ ihn, wegen mitentstehender Salzsäuredämpfe weniger empfinden.

Bei der Digestion im Großen erfolgt die Auflösung der Flechte geschwinder als in den mitgetheilten analytischen Laboratoriumversuchen, vorzüglich wohl, weil die Masse durch den einströmenden Dampf in fortwährender Bewegung erhalten wird, vielleicht aber auch wegen höherer Digestionswärme, wenigstens am Boden des Bottichs.

Um die neutralisirte und gekühlte Flechtenwürze in Gährung zu versetzen, bediente man sich einer aus 55 Kilo Gerstenmalz, 8 $^1/_2$ Kilo Roggenmehl und 115 Liter Wasser bereiteten Mutterhefe.

Trotz dieses bedeutenden Hefezusatzes mit einer Getreidemenge, welche 15 Procent von Gewicht der Flechte betrug, verlief die Gährung sehr träge, sowohl in der gypshaltigen (nach Digestion mit Schwefelsäure) als auch in der chlorcalciumhaltigen (nach Digestion mit Salzsäure) Würze.

Die in gewöhnlicher Weise nach beendigter 2-, 3- und mehrtägiger Gährung ausgeführte Abtreibung des Branntweins lieferte ausnahmsweise 30 Kilo absoluten Alkohol von 100 Kilo lufttrockner Flechte (entsprechend 60 Kilo Zucker statt der theoretisch möglichen 90 Kilo), meist nur die Hälfte, bisweilen nicht einmal diese.

Die abfallende Schlämpe mußte trotz des Gehaltes an Getreidesubstanz als für Fütterungszwecke werthlos gelten, da die Gegenwart des Gypses und noch mehr diejenige des Chlorcalcium in so großen Mengen die Gesundheit des damit gefütterten Viehes gefährdete. Für Düngungszwecke war der gypshaltigen Schlämpe ein nur geringer Werth zuzusprechen, die chlorcalciumhaltige als geradezu schädlich zu verwerfen.

Die Anwendung der Salzsäure hatte bis dahin nur den Vortheil, daß sie zufolge ihrer kräftigen Wirkung bei niedrigerem Preise im Ankauf sowohl der Säure als der zur Sättigung nöthigen Kreide weniger kostete.

Seit Anwendung der Soda zur Neutralisation der Salzsäure soll, wie das nicht anders zu erwarten ist, die Würze weit regelmäßiger und vollständiger vergähren, wenn jeder Unterschuß von Sode vermieden und nur bis zu schwachsaurer Reaction (Reaction des Hefenzusatzes) abgesättigt wird; aber eine andere Frage ist, ob die Flechtenbrennerei die Auslage für die im Vergleich zur Kreide theure Soda tragen kann.

Auf einen Ersatz durch Verwerthbarkeit der kochsalzhaltigen Flechtenschlämpe darf man kaum rechnen.

Die in der Schlämpe verbleibenden Bestandtheile der Flechte können nach der Zusammensetzung der frischen Flechte an sich keinen hohen Futterwerth beanspruchen. Die Digestion mit Säure ist jedenfalls nicht geeignet, die proteinartigen Bestandtheile der Flechte, welchen der hauptsächlichste Futterwerth der Schlämpe zuzuschreiben wäre, für die animalische Ernährung zu verbessern; im Gegentheil ist zu befürchten, daß dieselben durch eintretende Spaltungen in Tyrosin, Leucin, fette Säure u. s. w. ungenießbar werden. Der Futterwerth der gemischten Flechtenschlämpe wäre demnach fast ausschließlich von den Getreiderückständen des Hefensatzes abzuleiten. Hierbei ist aber noch in Erwägung zu ziehen, inwieweit diesem Werth durch die hinzutretenden Verunreinigungen — Arsenik aus der rohen Salzsäure, Cyan- und Schwefelverbindungen aus der Soda — Abbruch geschieht. Das entstehende Kochsalz würde für Rindvieh nützlich, für Schweine bedenklich, für Düngung ziemlich gleichgültig sein.

Der rohe (50—60 procentige) Flechtenbranntwein hat einen starken, an Terpentinöl erinnernden Beigeschmack (vielleicht zumeist in Folge der mit der Flechte verwachsenen und schwer zu beseitigenden Kiefernadeln und harzigen Rindenstücke), dessen Entfernung größere Schwierigkeit verursacht als diejenige des gewöhlichen Fuselöls.

Um darüber ins Klare zu kommen, ob die verhältnißmäßig niedrige Spiritusausbeute der Versuchsbrennerei mehr von einer fehlerhaften Zuckerbildung oder unvollständigen Vergährung abhänge, untersuchten wir zwei Proben Würze und eine Probe Schlämpe aus der Versuchsbrennerei.

1. Flechtenwürze vom 1. Juli, 2600 Liter aus 425 Kilo käuflichem (d. h. nicht besonders gereinigtem) jedoch trocknem und mit Salzsäure gekochtem Rennthiermoos, enthielt in 100 Kubikcentimeter, nach Titrirung mit alkalischem Kupfertartrat, 4,8 Gramm wasserfreien Krümelzucker oder 29,6 Procent vom Gewicht der angewandten Flechtenmenge.

Die Polarisation ergab 4,7 Gramm Zucker in 100 CC. Würze = 28,8 Gramm Zucker von 100 Gramm Flechte.

Für die Zuckerbestimmung wurde eine Probe der Würze zur Abscheidung des Dextrins mit rectificirtem Spiritus auf das dreifache Volumen verdünnt, nach mehrstündigem Stehen bei Zimmertemperatur filtrirt, ein Theil des Filtrates bis zur völligen Vertreibung des Weingeistes unter Wasserzusatz gekocht und dann mit Wasser angemessen verdünnt.

Für die Polarisation wurde ähnlich verfahren, nur daß nach Verkochung des Weingeistes und Entfärbung mittelst Bleiessig das ursprüngliche Volumen der Würze hergestellt wurde. Der Zuckerberechnung legte man die Hoppe-Seyler'sche Beobachtung zu Grunde, daß in 200 Millimeter langer Schicht 1 Gramm Krümelzucker 1,48 Grad nach Rechts polarisirt.

2. Flechtenschlämpe vom 5. Juli enthielt nach der Titrirung mit alkalischem Kupfertartrat 0,554 Gramm Zucker auf 100 Kubikcentimeter.

Da die Würze von 425 Kilo Flechte für die Gährung auf ungefähr 3900 Liter und unter der Abtreibung mit eingeleiteten Dampf auf ungefähr 5200 Liter verdünnt anzunehmen ist, so würden 100 CC. Schlämpe 8,12 Gramm Flechte nnd obige 0,554 Gramm Zucker 6,8 Procent vom Gewicht der eingemaischten Flechte entsprechen. Hieraus folgt, daß unberücksichtigt des Hefensatzes, 29,6—6,8=22,8 Procent vom Gewicht der Flechte Zucker vergohren sind zu etwa 11,4 Procent absolutem Alkohol.

3. Würze vom 5. Juli enthielt in 100 CC. nach der Titrirung 4,8 Gramm Zucker, gleich 30,0 Procent vom Gewicht der Flechte.

Die Polarisation ergab 34 Procent von der Flechte. Die Acidität derselben Würze betrug (nach Fällung mittelst Alkohol) nach Titrirung mittelst Natronlauge in 100 CC. das Aequivalent von 0,10

Grm. wasserfreier Salzsäure, der Gehalt an wasserfreiem Chlorcalcium (CaCl) 0,66 Grm., woraus sich etwa 8 Kilo rauchender Salzsäure auf 100 Kilo Flechte berechnen.

In den vorliegenden Fällen dürfte die unbefriedigende Ausbeute an Spiritus ihren Grund mehr in einer ungenügenden Zuckerbildung als Vergährung gehabt haben. Es ist darum die Aufgabe, den Zuckerbildungsproceß zu vervollkommnen, nicht weniger zu berücksichtigen als diejenige, der Vergährung einen regelmäßigeren und schnelleren Verlauf zu geben.

Bezüglich der Zuckerbildung oder Einmaischung des Rennthiermooses glaube ich aus meinen Versuchen als zu befolgende Regeln ableiten zu sollen, daß man die zur Digestion benutzte Säure allmählich an Stärke zunehmen lasse, im umgekehrten Verhältniß der Löslichkeit der zu verflüssigenden Flechtenbestandtheile, unter welchen die Flechtenstärke jedenfalls obenan steht, während die Amylocellulose und noch mehr die eigentliche Cellulose ein kräftigeres Lösungsmittel fordert, ferner, daß man die entstehende Lösung stetig und möglichst bald von den ungelösten Flechtenrückständen abscheide und in ihr die Zuckerbildung durch Digestion mit schwächerer Säure, vielleicht auch bei niedrigerer Temperatur zu Ende führe, um der durch concentrirte Säure und in hoher Temperatur beschleunigten Zuckerzerstörung möglichst vorzubeugen.

Ich möchte demgemäß empfehlen, die Digestion der Flechte auf Siebböden oder in durchlöcherten Cylindern auszuführen, welche der entstehenden Lösung einen schnellen und ununterbrochenen Abfluß in den Verzuckerungsraum gestatten.

Die Salzsäure möchte, wenn sie nicht später in der Gährung zu viel Schwierigkeiten bereitet, der Schwefelsäure vorzuziehen sein, nicht nur wegen kräftigerer Wirkung und größerer Billigkeit, sondern auch wegen ihrer Flüchtigkeit, da man von letzterer vielleicht bei der Zuckerkochung nach oben aufgestellten Gesichtspunkten Vortheil ziehen kann.

Von anderen Säuren könnte wohl nur die Phosphorsäure in Frage kommen. Bei der großartigen Entwicklung, welche die Fabrikation von Superphosphat für landwirthschaftliche Zwecke gewonnen hat, ist rohe, gypshaltige Phosphorsäure leicht in ausreichender Menge und billig zu beschaffen. Sie würde ja bei der Flechtenbrennerei nicht für die Landwirthschaft verloren gehen, sondern nach geleisteten Diensten zu ihrem ursprünglichem Preise, wie sie ihn im Superphosphat hat, abgesetzt werden können.

Die Einführung der Phosphorsäure in die Flechtenbrennerei*) verspricht der Vergährung einen wesentlichen Vorschub zu leisten.

Die bisher beobachteten Schwierigkeiten der Vergährung haben jedenfalls einen verschiedenen Grund.

Wenn zufolge nachlässigen Gebahrens bei der Ernte das Rennthiermoos durch anhängende Erde verunreinigt ist, gelangen durch den lösenden Einfluß der Säuren Thonerde, Eisenoxyd, Eisenoxydul u. s. w. in die Würze, welche bei Sättigung der Säure nur unvollständig oder gar nicht ausgefällt werden und die Gährung beeinträchtigen.

Nicht weniger hinderlich für die Gährung ist die Gegenwart von Terpentin, welches um so reichlicher auftritt, je mehr das Rennthiermoos durch die harzigen Abfälle der Kiefern und Tannen in Form von Nadeln oder abgebrochenen Aestchen und Rindenstückchen verunreinigt ist. Da das gut getrocknete Rennthiermoos ausnehmend spröde ist, so können die genannten zäheren Einmengungen vermuthlich durch gröbliches Zermahlen des Rennthiermooses in einer Lohmühle und Absieben des so entstandenen Flechtenpulvers leicht genug abgesondert werden.

Größere Schwierigkeiten verursachen die Digestionssäuren und deren Neutralisationsproducte. Wird zur Digestion Schwefelsäure angewendet und diese dann mit Kreide gesättigt, so entsteht Gyps, an dessen Abfiltrirung aus der schleimigen Würze nicht zu denken ist. Man weiß, daß Gyps für die Gährung sehr hinderlich ist, wahrscheinlich weil fortwährend Gyps aus der sich regenerirenden Lösung auf die alkoholerzeugenden Hefenkügelchen niedergeschlagen wird und diese incrustirt.

Unter solchen Umständen erscheint zunächst ein oft zu wiederholender Zusatz von Hefe zu der gährenden Würze angezeigt; ich erwarte außerdem einen günstigen Erfolg von wiederholten kleinen Zusätzen von Ammonphosphat unmittelbar vor oder gleichzeitig mit neuer Hefenzugabe. Letzteres verwandelt augenblicklich den gelöst vorhandenen Gyps in unschädliches Kalkphosphat und Ammonsulphat, welche beide der Hefenentwicklung mehr zusagen als Gyps.

Hierzu taugliches Ammonphosphat erhält man durch Auslaugen guten, mittelst Schwefelsäure dargestellten Superphosphats mit Wasser, Fällen der concentrirten Lösung mittelst einer concentrirten Lösung käuflichen Ammonsulphats und durch Sättigung der vom Gyps getrennten

*) Anmerkung: und in die Rübenbrennerei statt Schwefelsäure.

Ammonsuperphosphatlösung mittelst Ammoniaks, welches für diese Zwecke am Einfachsten durch Zersetzen einer concentrirten Ammonsulphatlösung mittelst eingerührten Kalkhydrats unter gehöriger Kühlung dargestellt wird.

Wenn rohe Salzsäure zur Auflölung der Flechte angewendet und dann durch Kreide gesättigt wird, entsteht Chlorcalcium gemengt mit Gyps. Ich wage nicht zu entscheiden, welchem von beiden Salzen eine größere Beeinträchtigung der Gährung zuzuschreiben ist. Wäre es der erstere, müßte man auf Beschaffung möglichst schwefelsäurefreier Salzsäure bedacht sein. Zur Beförderung der Gährung wüßte ich kein anderes Mittel, als das der öfters erneuerten Hefenzugabe.

Wird dagegen die Salzsäure durch Soda gesättigt, so muß man besonderes Augenmerk auf die Menge der Soda haben, so daß nach Austreibung der Kohlensäure eine schwach saure Reaction verbleibt. Ein Ueberschuß von Soda würde der Gährung noch hinderlicher sein, als eine geringe Menge freier Salzsäure. Eine geringe Zugabe von, in dem einen Falle saurer, im anderen Falle alkalischer Ammonphosphatlösung dürfte zur Erreichung der angestrebten Neutralisation gute Dienste thun. Phosphorsaures Ammoniak befördert, wie man weiß, die Entwicklung des Hefenpilzes und erhöht den Düngerwerth der Schlämpe.

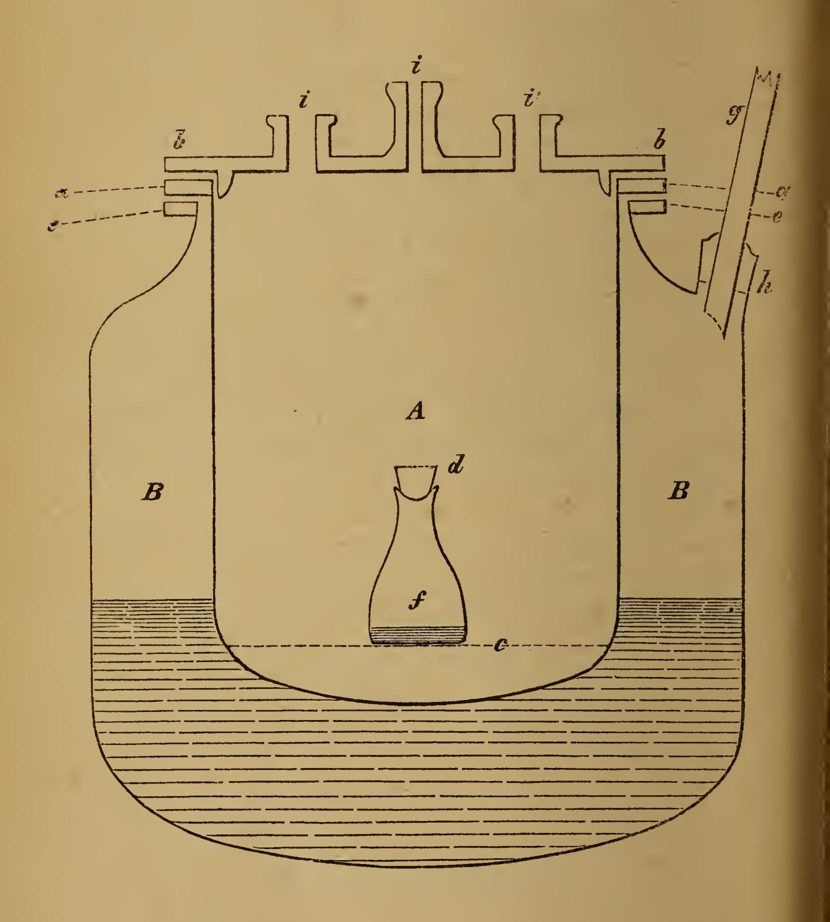
Bei Anwendung von Phosphorsäure zur Flechtendigestion und nachfolgender Sättigung durch Kalk würde man basisches Kalkphosphat erhalten, welches als völlig indifferent, wo nicht als förderlich für die Gährung anzusehen ist. Wegen seiner feinen Vertheilung wird sein Düngerwerth kaum hinter dem des Superphosphats stehen, welches ja unmittelbar nach der Vermischung mit Ackererde in unlösliche Verbindungen übergeht.

Digestionskessel.

Zusatz zu S. 325.

Gemäß beistehender Figur war der für die Digestionen benutzte kupferne Kessel A oben durch einen, auf den angelötheten Broncerand a gut aufgeschliffenen Deckel b verschlossen und trug mittelst eines, in

den schalenförmigen Boden eingelegten ebenen Siebbodens c das, mit einem Porcellantiegelchen d bedeckte Kölbchen f. Der Kessel A hat ungefähr 200 Millimeter Weite und 300 Mm. Höhe. Die 3 Tubuli i i i im Deckel b sind während der Digestion verstopft.



Der Kessel A ist in den etwa 100 Mm. weiteren Kessel B, an welchen gleichfalls ein, mit der aufsteigenden Seite des Kesselrandes a gut zusammengeschliffener Bronceerand e angelöthet ist, so daß bei

Bedürfniß mittelst zwischengelegter Papp- oder Kautschukringe und aufgesetzter Klemmschrauben ein völlig dichter Verschluß zwischen den beiden Kesselrändern a und e und dem Deckel b hergestellt werden kann.

Den Kessel B füllt man bis etwas über den Boden des Kessels A mit Wasser und erhitzt ihn auf einer Gaslampe zum gelinden Sieden. Zur Ableitung, beziehentlich Wiederverdichtung des Wasserdampfes dient das in dem seitlichen Tubulus h befestigte Metallrohr g.

Wenn in den einen Tubulus des Deckels ein bis nahe auf den Boden reichendes Rohr eingehängt und in einen anderen ein aufsteigendes Rohr eingesteckt wird, kann der Apparat als Luftbad zu Trocknungen dienen. Man hängt für diesen Zweck den Kessel A in eine größere, mit gut abgeschliffenem Broncerand versehene Destillirblase ein, aus deren seitlichem Tubulus die Wasserdämpfe in einen Kühlapparat geführt werden, behufs Darstellung destillirten Wassers.

Der beschriebene Apparat läßt sich ferner benutzen zur Destillation leichtflüchtiger Stoffe (Aether) im Wasserbad (auch im Vakuum) oder zur Destillation (von Branntwein, ätherischen Oelen u. s. w.) mit Dampf, welcher aus dem Tubulus h durch einen Tubulus i des Deckels b auf den Boden von A geleitet wird, oder zur Destillation über freiem Feuer aus A oder B allein. Der dritte Tubulus i ist für ein Thermometer oder Manometer verfügbar.

Der Apparat ist mir endlich bisweilen als geräumiger Aspirator sehr willkommen gewesen.

Chemnitz, im December 1868.

Fütterungs-Versuche mit Schafen,

durchgeführt in den Jahren 1864 und 1865 auf der Versuchs-Station der Königl. Thierarzneischule zu Dresden vom Chemiker der Station

Dr. Victor Hofmeister.

4. Haupt-Abschnitt: Fütterung mit Heu, Haferstroh und Roggenkleie theils für sich, theils mit Baumöl als Beifutter.[1])

I. Versuchs-Reihe mit Wiesenheu, Haferstroh und 1,50 Pfund Roggenkleie.

Dieselbe zerfällt in drei Unterabtheilungen: einmal vom 30./3. bis zur Schur am 13./5. = 44 Tage, dann bis zur Vorlage der Salzleck-steine am 27./5. = 14 Tage, und schließlich bis zur Oelzulage zum Futter am 12./6. = 16 Tage.

---

[1]) In dem 1. und 2. Hauptabschnitte vorliegender Arbeit sind die Berechnungen — nicht die Bestimmungen — der Futtermengen nur auf 2 Decimalstellen von Pfunden ausgedehnt. Von befreundeter Seite aufmerksam gemacht, abe ich es jedoch für nothwendig erachtet, vom 3. Abschnitt an diese Berechnungen auf 3 Bruchstellen zu erweitern. Der Uebereinstimmung halber sind jetzt auch die Pfundwerthe der beiden ersten Abschnitte auf 3 Bruchstellen umgerechnet, und es gestalten sich darnach einige Resultate der Untersuchung etwas anders, was ich betreffenden Orts vorzumerken bitte.

1. Abschnitt. 1. Haferstroh-Protein wird um 24 Proc. statt 14 Proc., Fett um 19 Proc. statt 7 Proc., Pflanzenfaser um 3 Proc. statt 4 Proc., Nf-Stoffe um 13 und 14 Proc. statt 10 und 11 Proc. geringer ausgenutzt, als dieselben Nährstoffe des Heues.
   2. Die verdauten Haferstrohpflanzenfasermengen betragen im ganzen großen Durchschnitt 49 Proc. statt 50 Proc.
   3. Die Verdauung der Kohlenhydrate behält den von Henneberg und Stohmann gefundenen Ausnutzungscoefficienten für Haferstrohkohlenhydrate nicht genau zu 45 Proc., sondern nur nahezu zu 47 Proc. bei.
   4. Strohprotein und auch ein Theil des Heuproteins, $12\frac{1}{2}$ Proc., wird durch größere Rapskuchenzulage unverdaulich.

Die 5 Tage vom 25./3. (24./3. Schluß der Rübenfütterung) bis 29./3. bilden den Uebergang zur Roggenkleiefütterung; in dieser Zeit wurden neben Heu und Haferstroh noch täglich 8,0 Pfd. und 4,0 Pfd. Rüben und bereits $^1/_2$ Pfd. Kleie verfüttert. Am 30./3. erfolgte die erste Vorlage von $1^1/_2$ Pfd. Kleie neben Heu und Stroh pro Tag und sie blieb dieselbe, da die Rogenkleie vollständig verzehrt wurde, in dieser ganzen Versuchszeit.

---

5. Das Rapskuchenfett gelangt bei stärkerer Gabe von Rapskuchen zu einer Ausnutzung zu $^4/_5$ statt zu $^2/_3$.

2. Abschnitt. Die Ausnutzung der Kartoffel=Nf=Stoffe resp. Stärke wird durch die Umrechnung nicht wesentlich alterirt. Kartoffelprotein wird im Durchschnitt 45,5 Proc. statt zu 49 Proc.; Kartoffelfett zu 70,9 Proc. statt zu 58,3 Proc. ausgenutzt. Angenommen die Kartoffelpflanzenfaser sei unverdaulich, so erlangt die Ausnutzung der Pflanzenfaser im höchsten Falle die Höhe von 64 Proc., und die Kartoffelpflanzenfaser sei ganz verdaut, im höchsten Falle die Höhe von 56 Proc.

Es machen besagte Umrechnungen außerdem folgende Corrigenda nothwendig:

S. 288 Lebendgew. zu Ende = 134,30 Pfd. statt 133,20 Pfd.
= 288 Gewichtsverlust = 0,28 Pfd. statt 1,38 Pfd.
= 308 u. S. 310 mittl. Lebendgew. in Reihe I (11 Tage) = 126,68 Pfd. statt 127,51 Pfd.
= 310 Gewichtszunahme = 3,12 Pfd. statt 2,28 Pfd.
= 311 Z. 21 v. o. 7,58 Pfd. Koth statt 7,25 Pfd.
= 312 Z. 19 u. 26 v. o. 7,23 Pfd. Koth statt 7,25 Pfd. u. 7,26 Pfd. Koth.
= 325 Z. 9 v. u. 85,0 Proc. statt 8,5 Proc.
= 341 2,496 statt 2,490 Pfd. Harn, Tagharn Reihe Vc mit 0,22 Proc. N, Nachtharn mit 0,33 Proc. N (S. 343).
= 342 Reihe II Tagharn 0,32 Proc. N, Nachtharn 0,33 Proc. N.

= 344	Tab. I	April	22.	Sm.	135,00	statt	135,04.
		=	25.	=	137,30	=	137,36.
	Tab. II	=	28.	=	136,47	=	136,50.
= 345	= III	Mai	27.	=	134,30	=	133,20.
= 346	= VI	Juni	27.	=	125,52	=	125,25.
= 357	= VIII	Juli	29.	=	139,34	=	139,30.
= 348	= IX	Aug.	4.	=	136,64	=	136,60.
		=	19.	=	140,10	=	140,00.
		=	23.	=	141,34	=	141,33.

Wiesenheu und Haferstroh waren dieselben, welche bei der Rübenfütterung verfüttert wurden. Die procentische Zusammensetzung der Roggenkleie war folgende:

Wasser	Trockens.	Minerals.	Protein[1]	Fett	Pflanzenf.	Nf-Stoffe
14,00	86,00	5,46	14,07	4,50	7,61	54,36 Proc.

Die Thiere verzehrten in 44 Tagen bis mit 12./5.

44,0 Pfd. Heu, 82,5 Pfd. Haferstroh, 66,0 Pfd. Kleie
pro Tag 1,0 „ „ 1,87 „ Stroh 1,5 „ Kleie

	Org. Sbst.	Protein	Fett	Pflanzenf.	Nf	Nf + Fett
Im 44tägigen Futter	152,50	16,10	6,87	42,14	87,39	104,56
im tägl. Futter	3,46	0,36	0,15	0,96	1,98	2,37

Das Nährstoffverhältniß im Futter:

Nh : Nf + Fett = 1 : 6,4.
Nh : Nf = 1 : 5,4.
Nh : Nf + Pflanzenf. = 1 : 9,1.
Nh : Nf + Fett + ½ Pflanzenf. = 1 : 7,8.

Das mittlere Lebendgewicht beträgt 165,51 Pfd. Auf 100 Pfd. Lebendgewicht täglich verzehrt

Org. Subst.	Protein	Fett	Pflanzenfaser	Nf	Nf + Fett
2,09	0,21	0,09	0,57	1,19	1,43 Pfd.

Am 13. Mai wurden die Thiere geschoren:

Hammel I gab = 4,14 Pfd. Wolle ungewaschen
„ II „ = 4,64 „ „ „
In Summa = 8,78 Pfd. Wolle.

Vom 13. bis mit 26. Mai verzehrten die Thiere: 14,0 Pfd. Heu, 32,24 Pfd. Haferstroh, 21,0 Pfd. Roggenkleie, d. i. pro Tag: 1,0 Pfd. Heu, 2,30 Pfd. Stroh, 1,50 Pfd. Kleie.

	Org. Sbst.	Protein	Fett	Pflanzenf.	Nf-St.	Nf + Fett
Im 14tägigen Futter	53,23	5,33	2,34	15,40	30,16	36,01
Im täglichen Futter:						
1,00 Pfd. Heu	0,773	0,090	0,037	0,216	0,430	0,522
2,30 „ Stroh	1,821	0,080	0,063	0,770	0,908	1,065
1,50 „ Kleie	1,208	0,211	0,067	0,114	0,816	0,983
in Summa	3,802	0,381	0,167	1,100	2,154	2,570

[1] 2,25 Proc.

Das Nährstoffverhältniß im Futter:

Nh : Nf + Fett = 1 : 6,7.
Nh : Nf + = 1 : 5,6.
Nh : Nf + Fett + Pflanzenfaser = 1 : 9,6.
Nh : Nf + Fett + ½ Pflanzenf. = 1 : 8,1.

Das mittlere Lebendgewicht 158,39 Pfd. Auf 100 Pfd. Lebendgewicht täglich verzehrt:

Org. Subst.	Protein	Fett	Pflanzenfaser	Nf-Stoffe	Nf + Fett
2,40	0,24	0,10	0,69	1,35	1,62 Pfd.

Entleert wurden im Durchschnitt täglich 6,86 Pfd. Darmkoth. Derselbe reagirte schwach alkalisch, von sonst ganz normaler Form machte er ganz den Eindruck von Strohkoth. Die mikroskopische Untersuchung fand vereinzelte Stärkekügelchen. Die Pflanzenfaser der Roggenkleie erscheint unter dem Mikroskop wie Lappen, in welchen Zellen rund und eiförmig meist sehr unregelmäßig gruppirt liegen; mit Jod gefärbt erscheint es, als ob Haufen gelb tingirter Zellen auf den Lappen auflägen.

Procentisch war der Koth zusammengesetzt:

Wasser	Trockens.	Minerals.	Protein[1])	Fett	Pflanzenf.	Nf.-Stoffe
66,88	33,12	3,37	3,43	1,33	12,20	12,79 Proc.

6,86 Pfd. Koth enthalten unverdaute Nährstoffe:

	Org. Sbst.	Protein	Fett	Pflanzenf.	Nf-St.	Nf + Fett
	2,040	0,235	0,090	0,840	0,877	1,102 Pfd.
Im Futter Nährstoffe	3,802	0,381	0,167	1,100	2,154	2,570 "
Differenz der Aufnahme und Ausgabe =	1,762	0,146	0,077	0,260	1,277	1,468 Pfd.
verdaut in Procenten =	46,34	38,32	46,10	23,63	59,2	57,1.

Am 27. Mai erhielten die Thiere einen Salzleckstein vorgelegt, derselbe wog 7,28 Pfd. Ueber Jahr und Tag waren die Thiere ohne Salzzulage zum Futter gefüttert worden. Wie groß aber bei dem jetzigen Futter das Bedürfniß darnach war, spricht sich deutlich in den erstaunlichen Mengen aus, welche sie in den ersten Tagen verzehrten. Ich habe den Stein in der ersten Zeit von Tag zu Tag zurückgewogen und da derselbe sich verhältnißmäßig trocken erhielt, so kann ich folgende Resultate über den Salzverzehr als ziemlich genau zutreffend aufstellen:

1) 0,55 Proc. N.

Am	27. Mai	verzehrt	11,4	Loth	Salz,
=	28. =	=	9,0	=	=
=	29. =	=	11,4	=	=
=	30. =	=	7,8	=	=
=	31. =	=	dasselbe,		
=	1. Juni	=	10	=	=
=	2. =	=	6	=	=
=	3. =	=	4	=	=
=	4. =	=	3	=	=

Bis dann der Salzverzehr sich mehr und mehr regelte und vom 4. Juni an nur täglich 2—3 Loth Salz verzehrt wurde.

Von hier ab wird auch die Tränkwasser-Aufnahme, die mit dem Salzverzehr Schritt gehalten, wieder eine geregeltere.

Ohne Salz hatten die Thiere in 26 Tagen im Durchschnitt täglich 7,07 Pfd., in 14 Tagen im Durchschnitt täglich 6,50 Pfd. Tränkwasser verzehrt.

Am	27. Mai	bei	Salzvorlage	25,25	Pfd.	Tränkwasser	aufgenommen,
=	28. =	=	=	26,70	=	=	=
=	29. =	=	=	24,90	=	=	=
=	30. =	=	=	24,16	=	=	=
=	31. =	=	=	18,34	=	=	=
=	1. Juni	=	=	13,20	=	=	=

und so herab bis auf 9 und 8 Pfund rund pro Tag, auf welcher Höhe die Aufnahme blieb.

Vom Salzleckstein vorgelegt am 27. Mai mit 7,28 Pfd.[1])
nach 16 Tagen am 11. Juni zurückgewogen 4,54 =
waren verzehrt in 16 Tagen 2,74 Pfd.

Im Verlaufe des Versuchs haben die Thiere nun stets Salz in Form von Salzlecksteinen vorgelegt erhalten.

---

[1]) Die Trockensubstanz des Salzlecksteins nach Art und Weise, wie ich sie in den „Landw. Versuchs-Stat." Bd. VIII, S. 374 angegeben, analytisch ermittelt und angenommen, daß der am 27. Mai vorgelegte Stein trocken war, so enthielt derselbe . . . . = 7,280 Pfd. Trockensubstanz
Der am 11. Juni zurückgenommene Stein =
4,540 Pfd. enthielt 5,26 Proc. Wasser = 0,238 Pfd.
Demnach 4,540 Pfd. — 0,238 Pfd. Wasser . . = 4,302 = =
Verzehrt in 16 Tagen = 2,978 Pfd. Trockensubstanz

In 16 Tagen hatten die Thiere außerdem verzehrt 16,00 Pfd. Heu, 41,43 Pfd. Haferstroh, 24,00 Pfd. Roggenkleie, d. i. pro Tag 1,00 Pfd. Heu, 2,59 Pfd. Haferstroh, 1,50 Pfd. Kleie.

	Org. Sbst.	Protein	Fett	Pflanzenf.	Nf-Stoffe	Nf + Fett
Im 16tägig. Futter =	64,50	6,25	2,80	19,18	36,26	43,25 Pfd.
" tägl. Futter =	4,03	0,39	0,17	1,19	2,26	2,70 "

Das Nährstoffverhältniß im Futter:

Nh : Nf + Fett = 1 : 6,9.
Nh : Nf = 1 : 5,8.
Nh : Nf + Fett + Pflanzenfaser = 1 : 10,0.
Nh : Nf + Fett + ½ Pflanzenf. = 1 : 8,4.

Das mittlere Lebendgewicht 168,95 Pfd. Auf 100 Pfd. täglich verzehrt:

Org. Subst.	Protein	Fett	Pflanzenfaser	Nf-Stoffe	Nf + Fett
2,38	0,23	0,10	0,70	1,33	1,59 Pfd.

II. Versuchs-Reihe: Wiesenheu, Haferstroh und 1½ Pfd. Roggenkleie + 4 Loth Oel als tägl. Beifutter.

In 13 Tagen haben (12.—24.) die Tiere verzehrt: 13,0 Pfd. Heu, 27,96 Pfd. Stroh, 19,50 Pfd. Kleie, 1,82 Pfd. Oel, d. i. pro Tag 1,00 Pfd. Heu, 2,15 Pfd. Stroh, 1½ Pfd. Kleie, 4 Loth Oel.

	Org. Sbst.	Protein	Fett	Pflanzenf.	Nf-Stoffe	Nf + Fett
Im 13tägig. Futter =	49,71	4,87	3,93	13,66	27,22	37,04

Im täglichen Futter:

	Org. Sbst.	Protein	Fett	Pflanzenf.	Nf-Stoffe	Nf + Fett
1,00 Pfd. Heu =	0,773	0,090	0,037	0,216	0,430	0,522
2,15 " Stroh =	1,701	0,074	0,059	0,720	0,848	0,995
1,50 " Kleie =	1,208	0,211	0,067	0,114	0,816	0,983
0,14 " Oel =	0,140	—	0,140	—	—	0,350
In Summa =	3,822	0,375	0,303	1,050	2,094	2,850

Das Nährstoffverhältniß im Futter:

Nh : Nf + Fett = 1 : 7,6.
Nh : Nf = 1 : 5,5.
Nh : Nf + Fett + Pflanzenfaser = 1 : 10,4.
Nh : Nf + Fett + ½ Pflanzeuf. = 1 : 9.

Das mittlere Lebendgewicht beträgt 173,83 Pfd. Auf 100 Pfd. Lebendgewicht wurden täglich verzehrt:

Org. Subst.	Protein	Fett	Pflanzenfaser	Nf-Stoffe	Nf + Fett
2,19	0,21	0,17	0,60	1,20	1,65

Darmkoth im Durchschnitt täglich entleert 6,31 Pfd. Reaction neutral, Form normal, Geruch kuhkothartig, Farbe gelblich, grün. Unter dem Mikroskop Heu-, Stroh- und Kleiepflanzenfaser. Letztere in der bereits genannten Lappenform. Deutlich Stärke, aber keine Oel- oder Fetttropfen. Seine procentische Zusammensetzung ist diese:

Wasser	Trockens.	Minerals.	Protein[1]	Fett	Pflanzenf.	Nf-St.	
67,17	32,83	3,47	2,89	1,73	10,26	14,48	Proc.

Nach Pfunden berechnet enthielt derselbe unverdaute Nährstoffe:

	Org. Sbst.	Protein	Fett	Pflanzenf.	Nf-St.	Nf + Fett
	1,850	0,180	0,110	0,647	0,920	1,195
Nährstoffe im tägl. Futter	3,822	0,375	0,303	1,050	2,094	2,850
Differenz der Aufnahme u. Ausgabe = verdaut	1,972	0,195	0,193	0,403	1,174	1,655
in Procenten	51,6	52,0	63,7	38,03	56,06	58,07

III. Versuchs-Reihe: Wiesenheu, Haferstroh und 1½ Pfd. Roggenkleie + 6 Loth Oel als tägliches Beifutter.

In 22 Tagen (25./5.—16./6.) wurde verzehrt 22,00 Pfd. Heu, 29,34 Pfd. Stroh, 33,0 Pfd. Kleie, 4,40 Pfd. Oel, pro Tag = 1,00 Pfd. Heu, 1,33 Pfd. Stroh, 1,50 Pfd. Roggenkleie und 6 Loth Oel.

	Org. Sbst.	Protein	Fett	Pflanzenf.	Nf-Stoffe	Nf + Fett
Im 22tägig. Futter =	71,23	7,62	7,47	17,09	39 03	57,70

Im täglichen Futter:

	Org. Sbst.	Protein	Fett	Pflanzenf.	Nf-Stoffe	Nf + Fett
1,00 Pfd. Heu =	0,773	0,090	0,037	0,216	0,430	0,522
1,33 „ Stroh =	1,054	0,046	0,036	0,450	0,525	0,615
1,50 „ Kleie =	1,208	0,211	0,067	0,114	0,816	0,983
0,20 „ Oel =	0,200	—	0,200	—	—	0,500
In Summa =	3,235	0,347	0,340	0,780	1,771	2,620

Das Nährstoffverhältniß im Futter:

Nh : Nf + Fett = 1 : 7,5.
Nh : Nf = 1 : 5,1.
Nh : Nf + Fett + Pflanzenfaser = 1 : 9,8.
Nh : Nf + Fett + ½ Pflanzenf. = 1 : 8,6.

Das mittlere Lebendgewicht 171,02 Pfd. Auf 100 Pfd. Lebendgewicht sind verzehrt pro Tag:

Org. Subst.	Protein	Fett	Pflanzenfaser	Nf-Stoffe	Nf + Fett
1,88	0,20	0,19	0,45	1,03	1,52

[1]) 0,46 Proc. N.

Der täglich durchschnittlich entleerte Darmkoth betrug 5,64 Pfd. von neutraler Reaction. Die Ballen sind von einer Schleimhaut überzogen, läßt man sie im Wasser einige Zeit stehen, so löst sich das Häutchen, dasselbe erscheint unter dem Mikroskope ganz structurlos. Fettkügelchen finden sich nicht darin, auch nicht in den Excrementen selbst, dagegen einzelne Stärkekügelchen in diesen. Procentisch zeigte er folgende Zusammensetzung:

Wasser	Trockens.	Mineralf.	Protein[1]	Fett	Pflanzenfaser	Nf-Stoffe
68,36	31,64	3,55	3,36	2,62	9,90	12,21 Proc.

Die darin enthaltenen unverdauten Nährstoffe auf Pfunde berechnet:

	Org. Sbst.	Protein	Fett	Pflanzenf.	Nf-St.	Nf + Fett
	1,590	0,190	0,150	0,560	0,700	1,075
Im tägl. Futter Nährstoffe	3,235	0,347	0,340	0,780	1,771	2,620
Differenz der Ausgabe u. Aufnahme = verdaut	1,645	0,157	0,190	0,220	1,071	1,545
in Procenten:	50,8	45,24	55,88	28,2	60,5	58,96

IV. Versuchs-Reihe: Wiesenheu, Haferstroh und $1^1/_2$ Pfd. Roggenkleie + 8 Loth Oel als tägliches Beifutter (17/7. bis mit 31./8. = 15 Tage.)

Der Haferstrohverzehr, welcher schon in vorhergehender Reihe von 2,00 Pfd. auf ca. $1^1/_4$ Pfd. pro Tag gesunken war, sinkt in dieser Reihe an einigen Tagen bis auf Null herab, im ganzen großen Durchschnitt wird knapp $^1/_2$ Pfd. täglich verzehrt.

Auch von der Roggenkleie mit dem Oel gemengt blieben an einigen Tagen Rückstände. Bei Hammel II wurde der Darmkoth sehr dünnbreiig, der von Hammel I, welcher überhaupt ein schlechterer Fresser war, zeigte diese Eigenschaft nicht; weitere bemerkenswerthe, etwa krankhafte Erscheinungen stellten sich bei Hammel II nicht ein.

Die Thiere verzehrten in 15 Tagen: 15,0 Pfd. Heu, 7,32 Pfd. Stroh, 20,70 Pfd. Roggenkleie und 3,70 Pfd. Oel. Pro Tag 1,00 Pfd. Heu, 0,488 Pfd. Stroh, 1,38 Pfd. Kleie und 0,246 Pfd. Oel.

---

[1]) 0,53 Proc. N.

	Org. Sbst.	Protein	Fett	Pflanzenf.	Nf-Stoffe	Nf + Fett
Im 15tägig. Futter	= 37,77	4,52	5,38	7,26	20,60	34,02

Im täglichen Futter:

1,00 Pfd. Heu	= 0,773	0,090	0,037	0,2160	0,430	0,522
0,50 „ Stroh	= 0,396	0,017	0,014	0,1675	0,197	0,232
1,38 „ Kleie	= 1,115	0,194	0,062	0,1050	0,750	0,905
0,246 „ Oel	= 0,246	—	0,246	—	—	0,615
In Summa	= 2,530	0,301	0,359	0,4885	1,377	2,274

Das Nährstoffverhältniß im Futter:

Nh : Nf + Fett = 1 : 7,5.
Nh : Nf = 1 : 4,5.
Nh : Nf + Fett + Pflanzenfaser = 1 : 9,1.
Nh : Nf + Fett + 1/2 Pflanzenf. = 1 : 8,3.

Das mittlere Lebendgewicht = 166,06 Pfd. Auf 100 Pfd. Lebendgewicht täglich verzehrt:

Org. Sbst.	Protein	Fett	Pflanzenfaser	Nf-Stoffe	Nf + Fett
1,52	0,18	0,21	0,28	0,82	1,38 Pfd.

5,00 Pfd. Darmkoth im Durchschnitt täglich entleert von saurer Reaction, höchst ekelhafter Geruch. Unter dem Mikroskop keine Fettkügelchen, dagegen vereinzelte Stärkekörperchen. Durch Zusatz von SO_3HO und Alkohol entwickelt sich nach längerm Stehen Geruch nach Butteräther.

Procentisch war er, wie folgt, zusammengesetzt:

Wasser	Trockens.	Mineralſ.	Protein[1]	Fett	Pflanzenfaser	Nf-Stoffe
71,94	28,06	3,43	3,12	2,96	8,05	10,50

An unverdauten Nährstoffen enthielt derselbe pfundweise:

	Org. Sbst.	Protein	Fett	Pflanzenf.	Nf-St.	Nf + Fett
	1,230	0,160	0,150	0,4000	0,525	0,900 Pfd.
Im tägl. Futter Nährstoffe	2,530	0,301	0,359	0,4885	1,377	2,274 „
Differenz der Ausgabe u. Aufnahme = verdaut	1,300	0,141	0,209	0,0885	0,852	1,374 „
in Procenten:	51,38	46,84	58,2	18,11	61,87	60,07 Proc.

Die Ausnutzung des Futters:

Verdaut in Procenten:

	Org. Subst.	Protein	Fett	Pflanzenf.	Nf-Stoffe	Nf + Fett	
Reihe I ohne Oel	46,34	38,3	46,10	23,63	59,2	57,1	Proc.
„ II 4 Loth Oel	51,60	52,00	63,7	38,03	56,06	58,07	„
„ III 6 Loth Oel	50,8	45,24	55,88	28,20	60,52	58,96	„
„ IV 8 Loth Oel	51,38	46,84	58,20	18,11	61,87	60,07	„

[1]) 0,50 Proc. N.

Diese Zusammenstellung zeigt, daß in 1. Reihe die Ausnutzung der Proteinstoffe, Fette, Nf-Stoffe bei Fütterung von Kleie zu Rauhfutter eine sehr ansehnliche Größe erreichte, 38,3 Proc., 46,1 Proc., 59,2 Proc., während die Pflanzenfaser sehr mangelhaft verdaut wurde, nur zu 23,6 Proc. — In den darauf folgenden Reihen von Reihe II an ist noch einmal die Frage zur Beantwortung aufgestellt: von welchem Einfluß ist Oel in Substanz dem Futter zugesetzt auf die Ausnutzung der Pflanzenfaser im Besonderen und auf die Ausnutzung der übrigen Nährstoffe des Futters im Allgemeinen? Dieselbe Frage hatte bereits im Jahre 1863 durch Versuche mit 2 Schafen auf hiesiger Station Beantwortung gefunden, welche geradezu anderwärts gemachten Beobachtungen über Verdaulichmachung der Pflanzenfaser durch Oelzusatz zum Futter widersprach. Die Untersuchungen von Crusius, Henneberg und Stohmann weisen überall einen wesentlichen Einfluß des Oels auf die bessere Ausnutzung der Nährstoffe des Futters und namentlich der Pflanzenfaser nach, während durch meine Untersuchungen nur eine dadurch gebesserte Ausnutzung des Proteins und Nf-Stoffe dargethan, die Ausnutzung der Pfanzenfaser aber mit steigendem Oelzusatz zum Futter in steigender Abnahme befindlich nachgewiesen wurde.

Vorliegende Versuche nun, verschieden von den früheren durch die dabei verwendeten Futtermittel: dort Hafer und Heu, hier Roggenkleie, Heu und Haferstroh, gleich aber durch die dem Futter zugesetzten Oelmengen führen in Reihe II bei niedrigstem Oelzusatz zu Resultaten, welche in so vollständiger Uebereinstimmung mit von Crusius gemachten Beobachtungen über die bessere Ausnutzung der Pflanzenfaser, und von Henneberg und Stohmann über die bessere Ausnutzung dieser und der Proteinstoffe durch Oelzusatz zum Futter stehen, daß es mir erlaubt sein mag, das, was Henneberg über den Einfluß des Oels auf die Verdaulichmachung genannter Nährstoffe beim Fütterungsversuche mit Ochsen beobachtete und in den Beiträgen zur Fütterungslehre Heft II S. 397 niederlegte, hier wörtlich wiederzugeben, da genau dasselbe ohne jegliche Abweichung jetzt auch in vorliegender II. Reihe des Fütterungsversuches mit Schafen sich ausspricht.

Henneberg sagt daselbst: „Aus den Zahlen der Tabelle tritt nichts deutlicher entgegen, als der günstige Einfluß, den der Zusatz von Fett in Substanz in der Form von Rüböl auf die Verdauung,

namentlich der Cellulose ausübt 2c. Es ist demnach in der That durchaus begründet, was F. Crusius vor einigen Jahren aus einer vereinzelten Beobachtung geschlossen hat, daß das Fett ein mächtiges Beförderungsmittel der Cellulose-Verdauung bildet.

„Dieses Verhalten bietet um so größeres Interesse, als ein günstiger Einfluß des Fettes auf die Verdauung der sonstigen Nf-Nährstoffe in den, wenigstens annähernd, vergleichbaren Versuchen nicht zum Vorschein kommt.

„Auf die Verdauung der Proteinsubstanz scheint dagegen das Fett nach eben denselben Versuchen gleichfalls fördernd einzuwirken.“

Durch täglichen Zusatz von 4 Loth Oel zum Kleiefutter der Schafe steigt die Pflanzenfaser-Verdauung von 23,63 Proc. auf 38,03 Proc., die der Proteinstoffe von 38,3 auf 52,00 Proc., d. i. eine bessere Ausnutzung von 14,4 Proc. und 13,7 Proc.

Die Nf-Nährstoffe werden dagegen nicht besser, sondern um 3 Proc. geringer ausgenutzt.

Bleiben wir nun zunächst bei der Pflanzenfaser- resp. Cellulose-Verdauung stehen, so tritt natürlich als nächste Frage diese an uns heran: warum wurde durch Zusatz von 4 Loth Oel zum Hafer- und Heufutter die Verdaulichkeit der Pflanzenfaser deprimirt, warum durch gleichen Zusatz von Oel zum Kleiefutter die Verdaulichkeit derselben gehoben?

Ehe ich eine Erklärung dieser Erscheinungen versuche, will ich noch vorher darauf aufmerksam machen, daß Reihe III und IV durch verstärkten täglichen Zusatz einmal von 6 Loth, das andere Mal von 8 Loth Oel zum Kleiefutter, die Pflanzenfaserverdauung ganz analog, wie beim Haferfutter herabgedrückt wird, auch die Ausnutzung der Proteinstoffe vermindert sich; die Nf-Nährstoffe verhalten sich, wenn man Reihe I und die Ausnutzung derselben daselbst ohne Oel in's Auge faßt, gegen Oelzusatz, wie es scheint, mehr indifferent.

Hinsichtlich des beobachteten verschiedenen, günstigen und ungünstigen Einflusses auf die bessere Ausnutzung der Pflanzenfaser durch Oelzusatz zum Futter, glaube ich nun durch folgende Aufstellung eine genügende Erklärung geben zu können. Zur bessern Verdeutlichung greife ich aus den Versuchen Henneberg und Stohmann's[1]) nur den 19. und 20. Fütterungsversuch mit Ochse Ia ohne Rüböl- und mit Rüböl-Zusatz zum Futter heraus und lasse dann 4 Fütterungsversuche mit Schafen = Hafer, Heu als Futter ohne und mit Oelzusatz folgen, an welche sich dann die 4 Fütterungsversuche mit Schafen: Roggenkleie, Heu, Haferstroh als Futter ohne und mit Oel anschließen.

[1]) Henneberg und Stohmann Heft II der Beiträge, S. 252 u. 253 u. S. 185 u. f.

Henneberg und Stohmann's Versuche mit Ochse Ia.

Versuch		Mittleres Lebend-gewicht Pfd.	Futter	Im Futter: Organ. Subst. Pfd.	Im Futter: Protein Pfd.	Im Futter: Nf-Stoffe Pfd.	Im Futter: Nh:Nf	Pflanzenfaser: im Futter Pfd.	Pflanzenfaser: im Koth	Pflanzenfaser: Verdaut in Pfunden	Pflanzenfaser: Verdaut in Procenten
19	ohne Oel	1059	10,0 Pfd. Kleeheu, 10.0 Pfd. Weizenstroh, 8,7 Pfd. Bohnenschrot, 2,7 Pfd. Stärke, 0,8 Pfd. Zucker, 0,1 Kochsalz	25,4	4,3	12,9	1 : 3	7,20	5,18	2,02	28,0
20	mit Oel	1072	10,0 Pfd. Kleeheu, 10,0 Pfd. Weizenstroh, 8,7 Pfd. Bohnenschrot, 2,3 Pfd. Stärke, 0,4 Pfd. Rüböl, 0,15 Kochsalz	25,6	4,4	12,9	1 : 3	7,26	4,13	3,13	43,1
			Hiesige Versuche mit 2 Schafen: Heu, Hafer, Baumöl als Futter								
4	ohne Oel	174	4,00 Pfd. Heu 3,00 Pfd. Hafer, 0 Oel	5,67	0,64	3,54	1:5,5	1,23	0,95	0,28	22,7
5	mit Oel	175	3,37 " " 3,00 " " 0,14 Pfd "	5,26	0,58	3,25	1:5,5	1,04	0,84	0,20	19'2
6	mit Oel	182	3,05 " " 3,00 " " 0,20 " "	5,11	0,56	3,11	1:5,5	1,00	0,88	0,12	12,0
7	mit Oel	184,6	2,44 " " 3,00 " " 0,27 " "	4,70	0,51	2,84	1:5,5	0,85	0,79	0,06	7,0
			Hiesige Versuche mit 2 Schafen: Heu, Haferstroh, Roggenkleie und Baumöl als Futter.								
1	ohne Oel	158	1,00 Pfd. Heu, 2,30 Pfd. Stroh, 1,50 Pfd. Kleie	3,80	0,38	2,15	1:5,6	1,10	0,84	0,26	23,6
2	mit Oel	174	1,00 Pfd. Heu, 2,15 Pfd. Stroh, 1,50 Pfd. Kleie, 0,14 Pfd. Kleie	3,82	0,37	2,09	1:5,5	1,05	0,647	0,40	38,0
3	mit Oel	171	1,00 Pfd. Heu, 1,33 Pfd. Stroh, 1,50 Pfd. Kleie, 0,20 Pfd. Kleie	3,23	0,34	1,77	1:5,1	0,78	0,56	0,22	28,2
4	mit Oel	166	1,00 Pfd. Heu, 0,50 Pfd. Stroh, 1,38 Pfd. Kleie, 0,246 Pfd. Kleie	2,53	0,30	1,37	1:4,5	0,48	0,400	0,08	18,1

Berechnet man nun weiter vorstehende Fütterungsverhältnisse auf 1000 Pfd. Lebendgewicht Ochse und Schaf, so gelangt man zu folgender Anschauung. Auf 1000 Pfd. Lebendgewicht fütterten Henneberg und Stohmann in Pfunden:

Versuch	Organ Subst.	Protein	Nf-Stoffe	Pflanzenfaser	Oel	Pflanzenfaser verdaut Procent
19	24,0	4,06	12,0	6,8	kein Oel	28,0
20	23,9	4,1	12,0	6,8	0,37	43,1

Hier wurden auf 1000 Pfd. Lebendgewicht gefüttert bei Haferfutter:

4	32,5	3,67	20,34	7,0	kein Oel	22,76
5	30,0	3,31	18,50	5,9	0,80 Pfd.	19,2
6	28,0	3,07	17,00	5,5	1,09 "	12,0
7	25,4	2,75	15,30	4,6	1,45 "	7,0

Hier wurden auf 1000 Pfd. Lebendgewicht gefüttert bei Kleiefutter:

1	24,2	2,42	13,7	7,0	kein Oel	23,6
2	21,9	2,12	12,0	6,0	0,80 Pfd.	38,0
3	18,8	2,00	10,4	4,5	1,17 "	28,2
4	15,2	1,80	8,2	2,9	1,48 "	18,1

Das Weender und unser Kleiefutter Reihe I und II sind ohne Oel bis auf die Proteinstoffe, wovon das Kleiefutter um ca. 1 1/2 Pfd. ärmer, beziehendlich den übrigen Nährstoffen überraschend gleich; bei Oelzusatz sind diese Verhältnisse nur insofern verändert, daß das Kleiefutter an organ. Substanz, Nh und Pflanzenfaser um 2 und 1 Pfund ärmer erscheint, dagegen gleich dem Weender Futter an Nf-Stoffen. Dieser Oelzusatz in Weende rund aus 12 Loth Rüböl, hier in Dresden aus 24 Loth Baumöl auf 1000 Pfd. Lebendgewicht bei Kleiefutter bestehend, haben einen ganz gleichen Effect: die Pflanzenfaser wird rund um 15 Procent besser ausgenutzt.

Das Hafer- und Heufutter Reihe IV und V mit dem Weender und Kleiefutter Reihe I und II verglichen, ist reicher an org. Substanz um reichlich 8,0 Pfd. und an Nf-Nährstoffen um 6 bis 8 Pfund. An Proteinstoffen ist es nur ca. 1/2 Pfd. schwächer, als das Weender Futter, überragt dagegen das Kleiefutter um über 1 Pfund.

Der Pflanzenfasergehalt ist im Futter ohne Oel in sämmtlichen 3 Fütterungen nahezu gleich und untersteht im Haferfutter, wie das Kleiefutter, bei Oelzusatz das Weender Futter um 1,0 Pfund.

Durch Zusatz von 24 Loth Baumöl zum **Hafer**futter wird nun die Pflanzenfaserverdauung nicht gehoben, sondern herabgedrückt.

Diese entgegengesetzte Wirkung des Oels auf die Ausnutzung der Pflanzenfaser hängt sonach direct davon ab, ob das Futter an sich schon an leicht verdaulichen Nährstoffen reicher oder ärmer ist, und wie aus der Zusammenstellung hervorgeht, üben die Nf-Nährstoffe hierauf den überwiegenden Einfluß aus.

Ueberlegt man, daß nach unsern frühern Versuchen durch reichlicheren Zusatz eines leichtverdaulichen Futtermittels zum Heu in Gestalt von Hafer = 1,0 Pfd. bis 3,0 Pfd. die Pflanzenfaserverdauung dadurch Pfund um Pfund von 54 Proc. auf 22 Proc. herabgedrückt wurde, und konnte man mit Recht daraus folgern, daß je reicher das Futter an Protein und Nf-Stoffen wird, desto weniger Pflanzenfaser verdaut wird; so lehrt nun der Vergleich des Weender und unserer Fütterungsversuche weiter, daß das Oel als Zusatz zu einem an leicht verdaulichen Nährstoffen dermaßen reichen Futter, wie das Haferfutter ist, auch auf die Verdauung der Pflanzenfaser nur wie diese, d. h. dieselbe deprimirend wirkt; daß dagegen das Oel als Zusatz zu einem an leicht verdaulichen Nährstoffen ärmeren Futter, und als Norm dafür kann das Weender und das Kleiefutter gelten, einen wesentlichen Einfluß auf die Pflanzenfaserverdauung ausübt.

Eine Berechnung in dieser Weise am Schluß der Haferfütterung damals schon in Parallele mit den Weender Fütterungen angestellt, hätte vermuthen lassen, daß der negative Einfluß des Oels beim Haferfutter durch den größeren Reichthum desselben an Nährstoffen, namentlich Nf-Nährstoffen bedingt sei. Durch die Kleiefütterung erst, scheint mir, wird diese Vermuthung einigermaßen begründet.

Kurz gefaßt, erscheint nach vorliegenden Unterlagen die Verdaulichkeit der Pflanzenfaser, wie der Proteinstoffe gehoben: bei Zusatz von $1/_3$ Loth bis 1 Loth Oel in Substanz auf 1 Pfd. organ. Substanz mit circa 2—5 Loth Protein, $1/_2$ Pfd. Nf-Stoffe, $1/_3$ Pfd. Pflanzenfaser.

Ist das Futter reicher an organ. Substanz, namentlich an Nf-Nährstoffen, so tritt alsdann durch Zusatz von Oel Depression der Pflanzenfaserverdauung ein.

Je nachdem das Futter ärmer oder reicher an Nährstoffen, ohne dabei die soeben hervorgehobene Normalmenge zu überschreiten, scheint für die Größe des Oelzusatzes ein gewisser Spielraum gelassen: 12 Loth bis 24 Loth auf 1000 Pfd. Lebendgewicht bei 22 — 24 Pfd. organ. Substanz u. s. w. im Futter. Unser Kleieversuch zeigt aber, deutlicher noch als der Haferversuch, weil daselbst noch andere Nebenumstände (vorwaltender Reichthum an Nf-Stoffen z. B.) von deprimirendem Einfluß auf die Pflanzenfaserverdauung gedacht werden können, daß der Oelzusatz, wenn er von günstiger Wirkung sein soll, seine Grenze hat, denn durch größere Gaben davon Reihe III und IV wird auch bei diesem Futter die Pflanzenfaserverdauung wieder stark benachtheiligt, wie auch eine geringere Ausnutzung der Proteinstoffe davon die Folge ist. Die Nf-Stoffe verhalten sich bei Kleiefutter, wie bereits erwähnt, indifferent, während beim Haferfutter eine bessere Ausnutzung derselben nachgewiesen werden konnte. Wie aber die Verdaulichkeit der Nährstoffe, so wird auch die Aufnahmefähigkeit für Futter überhaupt durch verstärkte Oelgabe abgeschwächt, es tritt Appetitlosigkeit ein; das zeigt die Haferfütterung so gut, wie die Kleiefütterung; denn wurden dort auch die vorgelegten 3,00 Pfd. Hafer stets vollständig verzehrt, so sank doch der tägliche Heuverzehr bei mehr Oelzusatz zum Futter von 4,00 Pfd. auf 2,4 Pfd. Bei Kleiefütterung sank dadurch der tägliche Haferstrohverzehr von 2,00 Pfd. pro Tag auf $^1/_2$ Pfd., auch wurden die täglich verabreichten 1 $^1/_2$ Pfd. Kleie nicht mehr vollständig verzehrt.

Damit im innigsten Zusammenhange steht die geringere Productivität des Kleiefutters in diesen Stadien der Fütterung, worüber Näheres unter dem Futtereffect zu sagen ist.

Analog den vorhergehenden Fütterungsabschnitten ist noch der Versuch zu machen, die Grade zu bemessen, nach welchen die Nährstoffe jedes Futtermittels: der Roggenkleie, des Wiesenheues, des Haferstrohes zur Ausnutzung gelangten.

Die Ausnutzung der Nf-Stoffe der Kleie.

Beginnen wir zunächst mit den Nf-Nährstoffen; es dürften diejenigen der Roggenkleie, zumeist aus Stärke bestehend, leichter verdaulich sein, als die des Rauhfutters, und je nachdem könnte wohl auch, nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen, ein deprimirender Ein-

fluß derselben auf die Verdaulichkeit der Rauhfutter-Nf-Stoffe angenommen werden. Letzteres würde aber nur dann der Fall sein, wenn die Nf-Stoffe der Kleie 1. in überwiegender Menge im Futter vorhanden und 2., wenn sie in steigenden Mengen gefüttert worden wären. Beides ist aber nicht der Fall; es fällt auch die Präsumtion weg, daß der Oelzusatz zum Futter einseitig die Nf-Stoffe der Kleie zur besseren Ausnutzung gebracht hätte, da eine bessere Ausnutzung der Nf-Stoffe durch Oelzusatz überhaupt nicht stattfand, auch durch die Weender Versuche durch Oelzusatz eine bessere Verdaulichkeit der Nf-Stoffe nicht dargethan ist. Somit bleibt nur die allerdings sehr begründete Voraussetzung, daß die Nf-Stoffe der Kleie ihrer chemischen Constitution nach leichter verdaulich, als die des Rauhfutters sind.

Mit Unterlage der Verdaulichkeitsgrade der Rauhfutter-Nf-Stoffe bei ausschließlicher Rauhfutterfütterung (für Nf-Stoffe des Wiesenheues = 64 Proc. und für dieselben des Haferstrohes = 54 Proc.) berechnet sich, daß die Nf-Stoffe der Kleie ausgenutzt werden zu 63,6 Proc., 54,0 Proc., 62,8 Proc., 63,4 Proc., also im Durchschnitt und runder Summe zu 61 Procent.

Nach den mikroskopischen Beobachtungen sollte man erwarten, daß davon mehr verdaut sei, da, wenn auch in allen Fütterungs-Reihen Stärkemehl in den Excrementen gefunden, dieses doch nicht in großer Menge darin auftrat; es bestehen die Nf-Stoffe der Kleie freilich nur zum Theil aus Stärke, und die nicht dahin gehörigen Nf-Stoffe entziehen sich der Beobachtung.

Ohne sich einer Willkür schuldig zu machen, scheint es mir aber nicht möglich, an den vorhandenen Unterlagen etwas abzuändern, und somit muß die Berechnung vorläufig bleiben, wie sie ist.

Die Ausnutzung der Proteinstoffe der Kleie.

Ein nicht günstigeres Resultat liefert die Berechnung der Proteinstoffe, denn mit Beibehaltung der Procentsätze der Verdaulichkeit der Proteinstoffe des Heues und Strohes bei Rauhfutterfütterung = 58 und 44 Proc., werden alsdann die Proteinstoffe der Kleie verdaut

Reihe I	II	III	IV	Durchschnitt
zu 30,3	52,6	40,3	41,2	41 Proc.

Weit ab vom Richtigen werden diese Resultate nicht liegen, dies darf man schließen, theils aus der geringen Productionskraft des Kleie-

futters, theils aus dem, was Grouven nach seinen Erfahrungen über den Nährwerth der Kleie sagt[1]): „Man darf nicht übersehen, daß ein beträchtlicher Theil der Kleiebestandtheile ungenutzt den Organismus passiren, weil sie von den Verdauungssäften nicht gelöst werden. Weder der Magen des Menschen, noch der des Rindes, noch der des Hundes vermag jene Epidermis und Getreideschale zu lösen, welche einen Haupttheil der Kleie ausmacht und mancherlei Proteintheilchen in seinen Zellen einschließt. Nach meiner Erfahrung ist die Holzfaser des Roggenstrohes viel leichter verdaulich, als die der Kleie."

Leider läßt sich aus vorliegenden Versuchen etwas Näheres über die leichte oder schwerere Verdaulichkeit dieser Pflanzenfaser nicht entnehmen.

Die Ausnutzung der Pflanzenfaser der Kleie.

Die Pflanzenfaserverdauung ist an sich schon bei Kleiefutter sehr gering; es ist geradezu unmöglich, die Procentsätze der Verdaulichkeit der Pflanzenfaser des Heues und Strohes bei Rauhfutter gefunden, zur weiteren Ermittlung dieses Gegenstandes beizubehalten. Das Mikroskop, durch welches sich stets unverdaute Kleiefaser nachweisen ließ, kann hierüber ebensowenig entscheiden, da auch unverdaute Heu- und Strohfaser neben dieser stets im Bilde.

Folgende zwei Berechnungen, nach welchen einmal die Kleiefaser als gänzlich unverdaulich, das andere Mal als zum Theil verdaut in Rechnung genommen, lassen Folgendes erkennen:

	Reihe I	II	III	IV	
Angenommen nur Rauhfutterpflanzenfaser sei verdaut, so ist diese ausgenutzt zu . . . . =	26,3	43,8	33,0	22,7	Proc.
Angenommen die Kleiefaser sei im gleichen Verhältnisse mit der Rauhfutterfaser verdaut, so würden verdaut =	23,6	38,0	28,2	18,1	"
Differenz =	2,7	5,1	4,8	4,6	Proc.

Das sind keine erheblichen Unterschiede, und könnte man wohl eher hieraus auf eine theilweise Verdaulichkeit der Kleiefaser schließen,

---

[1]) Vorträge S. 338.

als auf deren gänzliche Unverdaulichkeit, eine Annahme, welche nur willkürlich und durch Untersuchungen bis jetzt, soweit mir bekannt, nicht erwiesen.

Die Ausnutzung des Fettes.

Schließlich ist noch die Fettverdauung zu berücksichtigen. Hierbei muß das Oel, als leicht verdaulich bekannt, und weil nicht durch das Futter an sich: Heu, Stroh, Kleie, der Fettgehalt von Reihe zu Reihe zunimmt, sondern durch das Oel, hiermit aber die verdauten Fettmengen gleichfalls zunehmen, als Hauptfactor in Rechnung treten.

		Reihe I	II	III	IV
Verdautes Fett in Pfunden	=	0,077	0,193	0,190	0,209
Fett in Substanz gefüttert	=	0	0,140	0,200	0,246

In Reihe I sind sonach nur die Fette der Futterstoffe verdaut; in Reihe II kann es sein, daß das zugesetzte Oel vollständig verdaut, und noch ein Theil des Fettes der Futtermittel zur Ausnutzung gelangten. In Reihe III und IV kann das zugesetzte Oel als nur zum Theil, die Fette der Futterstoffe aber als nicht mehr verdaut gedacht werden.

Nach dieser Annahme gestaltet sich, in Procenten ausgedrückt, die Fettverdauung der Art:

Reihe I. Kein zugesetztes Oel im Futter; das Fett der Futterstoffe zu 46 Proc. rund ausgenutzt.

Reihe II. Das zugesetzte Oel zu 100 Proc. verdaut; das Fett der Futterstoffe zu 32,5 Proc. rund ausgenutzt.

Reihe III. Das zugesetzte Oel zu 95,0 Proc. verdaut; das Fett der Futterstoffe zu 0 Proc. rund ausgenutzt.

Reihe IV. Das zugesetzte Oel zu 85,0 Proc. verdaut; das Fett der Futterstoffe zu 0 Proc. rund ausgenutzt.

Hiernach würden kleine Mengen zugesetzten Oels zum Futter vollständig verdaut, größere Mengen dagegen nicht, und zwar nähme mit dem steigenden Zusatz ihre Verdaulichkeit beinahe stätig ab.

Resultate der Versuche.

1. Durch Oelzusatz zum Futter wurde die Ausnutzung der Pflanzenfaser und der Proteinstoffe bei Rind und Schaf gehoben, als das

Futter auf 1000 Pfd. Lebendgewicht berechnet an organ. Substanz enthielt 22,0 Pfd. bis 24,0 Pfd. und an Nf-Stoffen = 12,0 Pfd., an Pflanzenfaser 6 bis 7 Pfd. Bei größerem Reichthum des Futters an diesen Nährstoffen (beobachtet wurde in Maximo 30,0 Pfd. organ. Substanz und 18,50 Pfd. Nf-Stoffe) war der Oelzusatz von deprimirender Wirkung auf die Verdaulichkeit der Pflanzenfaser.

2. Die unter den genannten Verhältnissen wirksamen Oelmengen bewegten sich in den Grenzen von 12—24 Loth.
3. Größere Gaben von Oel, 1,0 Pfd. bis 1½ Pfd. wirkten unter allen Umständen, bei an Nährstoffen ärmeren, wie bei reicherem Futter deprimirend auf die Pflanzenfaserverdauung und hatten theilweise auch eine geringere Ausnutzung der Proteinstoffe zu Folge. Die Verdaulichkeit der Nf-Nährstoffe wurde davon nicht berührt.
4. Die Nf-Nährstoffe der Kleie (Roggenkleie) werden unter Beibehaltung der Ausnutzungsgrade derselben Stoffe des Heues und Haferstrohes bei Rauhfutterfütterung, zu 61 Proc. rund ausgenutzt.
5. Die Proteinstoffe der Kleie unter denselben Verhältnissen zu 41 Proc. rund.
6. Eine leichtere oder schwerere Verdaulichkeit der Kleie-Pflanzenfasern der Rauhfutter-Pflanzenfaser gegenüber ließ sich nicht ermitteln.
7. Kleie-, Heu- und Strohfett wurden in Summa zu 46 Proc. ausgenutzt. Das zugesetzte Oel, leichter verdaulich seiner Natur nach, als diese Futterfette, von nahezu gleich großer Menge wie diese in Reihe II, in überwiegender Menge Reihe III und IV vorhanden und deshalb als maßgebend für die Fettverdauung geltend, erschien, wenn dasselbe bei kleineren Gaben als vollständig verdaulich angenommen und die Ausnutzung der Futterfette dabei zu 32 Proc. beobachtet wurde, bei größeren, gesteigerten Gaben nur noch zu 95 Proc. und 85 Proc. rund verdaulich; die Verdaulichkeit der Futterfette sank alsdann auf Null.

Der Futtereffect.

Zur Abschätzung desselben in I. Reihe bei Kleiefutter ohne Oelzusatz sind zwei Zeit-Perioden vor und nach der Schur zu unterscheiden:

Producirt wurden in 44 Tagen (30./3. — 12./5.) vor der Schur: 9,66 Pfd. Körpergewicht = 0,220 Pfd. pro Tag = 0,110 Pfd. pro Kopf.

In 30 Tagen nach der Schur: 13,08 Pfd. Körpergewicht = 0,436 Pfd. pro Tag = 0,218 Pfd. pro Kopf.

Somit wurden bei demselben Futter nach der Schur und in dem kürzern Zeitraum von 14 Tagen 3,42 Pfd. mehr producirt.

In gleicher Weise kommen die Productionskosten der Lebendgewichts-Zunahme vor der Schur höher zu stehen, als nach der Schur. Zur Production von 1 Pfd. L.-G. waren erforderlich:

	Org. Sbst.	Protein	Fett	Pflanzenf.	Nf-Stoffe	Nf + Fett
vor der Schur:	15,78	1,66	0,71	4,36	9,04	10,82 Pfd.
nach der Schur:	9,00	0,88	0,39	2,64	5,07	6,05 "

Das sind nun durchweg Fütterungs-Resultate, welche mit den hier wie anderwärts vielfach gemachten Beobachtungen zusammenfallen: daß nach der Schur die Thiere ohne Wolle sich schneller und leichter mästen, als vor der Schur unter der Wolle.

Es fragt sich nun weiter, ist dieser Futtereffect ein dem Nährstoffgehalte des Futters entsprechender. Dies zu ermitteln wird am besten durch den Vergleich geschehen, welcher sich mit einem Fütterungsversuch seiner Zeit von E. Wolff in Möckern ausgeführt[1]), anstellen läßt, wenn wir den Futtereffect des Kleiefutters nach der Schur vom 13. Mai bis 11. Juni = 30 Tage in dessen Bereich ziehen. Wolff fütterte gleichfalls Schafe mit Roggenkleie und Heu; diese waren geschoren den unsrigen an Lebendgewicht fast gleich; der Versuch fiel fast in dieselbe Jahresfrist, Juni und Anfang Juli, und dauerte fast gleich lange Zeit = 35 Tage. Nur war das Futter etwas kräftiger bei Wolff, als bei uns:

Dort pro Kopf = 1 Pfd. Kleie und 1,33 Pfd. Heu,
hier " " = 3/4 " " 1/2 " " 1 Pfd. Haferstroh.

	Auf 1000 Pfd. Lebendgew. wurden täglich verzehrt:					Tägl. Zunahme auf 1000 Pfd. Lebendgew.	Zur Production von 100 Pfd. Lebendgew.		
	Org. Subst.	Nf	Nh	Nl	Nh : Nf		Org. Subst.	Nh	Nl
	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
Möckern	24,5	6,8	3,18	14,5	1 : 4,5	2,79	878	114	520
Dresden	23,4	6,8	2,31	13,2	1 : 5,7	2,61	900	88	507

---

[1]) E. Wolff, Fütterungslehre. 1861. S. 413.

Aus der Uebereinstimmung der Zahlen geht von selbst hervor, daß der Nähreffect unseres Kleiefutters ein seinem Nährstoffgehalt ganz entsprechender, zumal, wenn man in Erwägung zieht, daß Wolff's Kleiefutter um ein Geringes intensiver, auch einen etwas bessern Nähreffect erzielte.

Nach 35 Tagen hörte aber Wolff's Futter auf, Productionsfutter zu sein. Wolff sagt selbst: „nach dieser Zeit fand nicht die geringste Zunahme statt, die verabreichte Futtermenge war nicht genügend, die Thiere auszumästen." Fast genau dasselbe geschah bei uns. 30 Tage nach der Schur begann die Oelfütterung. Vielleicht lag es im Oel und der damit verbundenen besseren Ausnutzung des Futters, daß das Futter noch 13 Tage hindurch Reihe II Erhaltungsfutter blieb.

Jedenfalls aber trat mit Reihe III Gewichtsabnahme ein und trotz vermehrtem Oelzusatz dauerte dieselbe bis zum Schluß der Reihe IV fort, so daß die Thiere in 37 Tagen = 10,0 Pfd. Lebendgewicht verloren. Erinnert man sich, daß mit verstärkter Oelzugabe fortlaufend die Aufnahme und Ausnutzung des Futters sich verschlechterte, so wird man zugestehen, daß der Futtereffect kein anderer sein konnte.[1])

Der Harn bei Kleiefutter.

Harn wurde innerhalb 24 Stunden täglich entleert:

Reihe I	II	III	IV	
2,40	3,61	3,91	5,00	Pfd.

Derselbe enthielt in 100 Theilen:

		I	II	III	IV	
Spec. Gew.	=	1,046	1,032	1,029	1,019	Proc.
Wasser	=	90,91	93,79	94,50	96,08	„
Trockensubstanz	=	9,09	6,21	5,50	3,92	„
		100,00	100,00	100,00	100,00	Proc.
Mineralsubst.	=	2,97	2,42	2,10	1,13	Proc.
Hippursäure	=	1,79	1,13	0,75	0,22	„
Harnstoff	=	1,95	1,66	1,50	1,12	„
N	=	1,06	0,86	0,76	0,54	Proc.

---

[1]) Hierzu Tabelle XIII bis XVI S. 383—385.

Tabelle XIII. Wiesenheu, Haferstroh, Roggenkleie, Salz als Futter.

Datum	Lebendgewicht			Futter-Vorlage in Pfunden					Futter-Verzehr in Pfunden					Tränk-Wasser Pfd.	Ausscheidung		Stall-temperatur °R
	I	II	Summa	Heu	Stroh	Kleie	Oel	Salz	Heu	Stroh	Kleie	Oel	Salz		Koth	Harn	
	Pfd.	Pfd.	Pfd.												Pfd.	Pfd.	
30. März	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31.	76,30	84,44	160,74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
April	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8.	78,16	86,16	164,32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10
15.	79,32	82,60	161,92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22.	80,56	84,26	164,82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11,5
Mai	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9.	83,58	87,28	170,86	44,0	176,0	66,0	0	0	44,0	82,50	66,0	0	0	—	—	—	—
12.	Vom 30. März bis 12. Mai			44,0	176,0	66,0	0	0	44,0	82,50	66,0	0	0	*	—	—	—
vor der Schur																	—
13.	83,80	86,60	170,40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15
nach der Schur																	
	79,06	81,36	160,42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15.	75,96	78,96	154,92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14
20.	78,82	81,02	159,84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,22	—	—
25.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,28	—	—
26.	Vom 13. bis 26. Mai			14,00	56,0	21,0	0	0	14,0	32,24	21,0	0	0	91,08	7,08	—	16
27.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	2,40	—
29.	80,72	81,52	162,24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15
Juni	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.	83,66	87,46	171,12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13,5
10.	84,30	89,20	173,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11.	Vom 27. Mai bis 11. Juni			16,00	64,00	24,00	0	7,28	16,0	41,43	24,0	—	2,97	230,6	—	—	—

* 183,92 Pfd. in 26 Tagen. Während 18 Tage ist der Tränkwasserverzehr unbeobachtet geblieben, da der Chemiker krank war.

Tabelle XIV. Wiesenheu, Haferstroh, Roggenkleie und 4 Oel als tägliches Futter.

Datum	Lebendgewicht			Futter-Vorlage in Pfunden					Futter-Verzehr in Pfunden					Tränk-Wasser Pfd.	Ausscheidung		Stall-temperatur °R
	I	II	Summa	Heu	Stroh	Kleie	Oel	Salz	Heu	Stroh	Kleie	Oel	Salz		Koth	Harn	
	Pfd.	Pfd.	Pfd.														
Juni	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13
17.	85,58	88,08	173,66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,64	—	—
22.	82,70	91,30	174,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,06	—	—
23.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,24	—	14
24.	Vom 16. bis 24. Juni			13,00	52,00	19,5	1,82	—	13,0	27,96	19,5	1,82	1,30	103,7	0	3,61	—

Tabelle XV. Wiesenheu, Haferstroh, Roggenkleie, Salz und 6 Loth Oel als tägliches Beifutter.

Datum	Lebendgewicht			Futter-Vorlage in Pfunden					Futter-Verzehr in Pfunden					Tränk-Wasser Pfd.	Ausscheidung		Stall-temperatur R°
	I	II	Summa	Heu	Stroh	Kleie	Oel	Salz	Heu	Stroh	Kleie	Oel	Salz		Koth	Harn	
25. Juni	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14
Juli	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.	81,32	90,02	171,34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8.	82,70	93,10	175,80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17
12.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,00	—	—
13.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,36	—	—
14.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,56	—	—
15.	79,06	86,86	165,92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,91	18
16.	Vom 25. Juni—16. Juli			22,0	88,0	33,0	4,40		22,00	29,34	33,0	4,40	2,20	198,92	—	—	—

Tabelle XVI. Wiesenheu, Haferstroh, Roggenkleie, Salz und 8 Loth Oel als tägliches Beifutter.

Datum	Lebendgewicht			Futter-Vorlage in Pfunden					Futter-Verzehr in Pfunden					Tränk-Wasser Pfd.	Ausscheidung		Stall-temperatur R°
	I	II	Summa	Heu	Stroh	Kleie	Oel	Salz	Heu	Stroh	Kleie	Oel	Salz		Koth	Harn	
17. Juli	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22.	80,40	87,70	168,10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20
28.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,24	—	—
29.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,00	—	19
30.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,76	—	—
31.	79,46	84,56	164,02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,00	17
Vom 17. bis 31. Juli				15,0	60,0	22,50	4,05		15,0	7,32	20,70	3,70	1,50	229,05	—	—	—

Einnahme und Ausgabe an Stickstof[f]

Haupt-abschnitt	Versuchs-Reihe	Monat	Tägliches Futter, Pfd.	Tränk-Wasser Pfd.	Im Futter: Wasser	Im Futter: Stick-stoff Pfd.	Im Koth: Wasser	Im Koth: Stick-stoff Pfd.
I.	I.	März April	1,00 Heu 2,05 Stroh	4,53	0,4	0,0270	2,04	0,0150
	II.	April Mai	1,00 Heu 2,00 Stroh 0,07 Rapsk.	4,20	0,41	0,0303	2,29	0,0182
	III.	Mai	1,00 Heu 1,77 Stroh 0,134 Rapsk.	4,76	0,4	0,0291	1,80	0,0170
	IV.	Mai Juni	1,00 Heu 1,83 Stroh 0,270 Rapsk.	4,45	0,38	0,0367	2,27	0,0201
II.	I.	Juni	1,00 Heu 1,90 Stroh 4,00 Kartoffeln	3,62	3,15	0,0371	3,63	0,0251
	II.	Juni Juli	1,00 Heu 1,59 Stroh 8,00 Kartoffeln	2,86	5,91	0,0504	5,65	0,026[3]
	III.	Juli	1,00 Heu 1,54 Stroh 12,00 Kartoffeln	3,61	8,70	0,0649	5,46	0,037[7]
	IV.	Juli August	1,00 Heu 1,56 Stroh 15,81 Kartoffeln	2,72	11,36	0,0788	7,24	0,040[2]
	Va	August	1,00 Heu 1,47 Stroh 15,6 Kartoffeln 0,134 Rapskuchen	2,86	11,83	0,0849	6,65	0,046[6]
	Vb	August	1,00 Heu 1,13 Stroh 13,83 Kartoffeln 0,134 Rapskuchen	2,78	9,98	0,0769	7,60	0,039[3]
	Vc	August	1,00 Heu 0,788 Stroh 15,36 Kartoffeln 0,134 Rapskuchen 0,07 Kochsalz	6,40	10,98	0,0784	0	0

rch Futter, Koth und Harn.

des Harn

arnmenge in 4 Stunden Pfd.	Specif. Gewicht	Wasser	Trockensubstanz	Mineralsubstanz	*) Harnstoff	Hippursäure	Stickstoff	Stickstoff mehr (+) oder weniger (—) ausgeschieden als eingenommen	
		Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfunde	Gramme
1,91	1,050	1,744	0,166	0,077	0,012	0,049	0,0095	—0,0025	—1,250
1,70	1,053	1,535	0,165	0,077	0,017	0,051	0,0120	—0,0001	—0,050
1,65	1,060	1,463	0,187	0,083	0,022	0,054	0,0148	+0,0027	+1,350
1,58	1,055	1,418	0,162	0,075	0,015	0,055	0,0110	—0,0056	—2,800
Tag-Harn 1,27	1,044	1,183	0,090	0,054	0,0006	0,032	0,0028		
Nacht-Harn 1,17	1,046	1,076	0,094	0,053	0,0019	0,037	0,0038		
.+N -Harn 2,44	1,045	2,259	0,184	0,107	0,0025	0,069	0,0066	—0,0054	—2,700
Tag-Harn 1,20	1,041	1,117	0,083	0,043	0,0070	0,004	0,0038		
Nacht-Harn 1,25	1,043	1,156	0,094	0,043	0,0070	0,009	0,0041		
.+N.-Harn 2,45	1,042	2,273	0,177	0,086	0,0140	0,013	0,0079	—0,0162	—8,100
.+ N.-Harn 2,50	1,043	2,320	0,184	0,079	0,0167	0,025	0,0097	—0,0175	—8,750
Tag-Harn 0,838	1,048	0,772	0,066	0,031	0,0064	0,005	0,0034		
Nacht-Harn 2,312	1,051	2,128	0,182	0,089	0,0120	0,018	0,0062		
.+N.-Harn 3,150	1,049	2,900	0,248	0,120	0.0184	0,023	0,0096	—0,0290	—14,500
Tag-Harn 1,127	1,044	1,048	0,078	0,038	0,004	0,005	0,0022		
Nacht-Harn 2,000	1,049	1,842	0,157	0,077	0,014	0,009	0,0074		
.+N -Harn 3,127	1,046	2,890	0,235	0,115	0,018	0,014	0,0096	—0,0287	—14,350
Tag-Harn 1,366	1,051	1,250	0,115	0,050	0,011	0,018	0,0067		
Nacht-Harn 1,400	1,038	1,308	0,092	0,041	0,010	0,016	0,0060		
.+ N.-Harn 2,766	1,044	2,558	0,207	0,091	0,021	0,034	0,0127	—0,0249	—12,450
Tag-Harn 5,060	1,029	4,855	0,205	0,132	0,0113	0,010	0,0060		
Nacht-Harn 2,496	1,040	2,345	0,150	0,078	0,0100	0,009	0,0055		
.+N.-Harn 7,556	1,034	7,200	0,355	0,210	0,0213	0,019	0,0115		

*) Harnstoff aus der Differenz: Gesammtstickstoff des Harns minus Stickstoff der analyt. immten Hippursäure berechnet.

Einnahme und Ausgabe an Stickstof

Haupt-abschnitt	Versuchs-reihe	Monat	Tägliches Futter, Pfd.	Tränk-Wasser Pfd.	Im Futter: Wasser Pfd.	Im Futter: Stick-stoff Pfd.	Im Koth: Wasser Pfd.	Im Koth: Stick-stoff Pfd.
III.	I.	Decbr.	1,00 Heu 1,98 Stroh 4,00 Rüben	3,70	3,95	0,0311	2,81	0,026
	II.	Dcbr. Jan.	1,00 Heu 0,86 Stroh 7 88 Rüben	0,62	7,17	0,0324	2,08	0,025
	III.	Jan. Febr.	1,00 Heu 0,94 Stroh 9,94 Rüben 0,134 Rapskuchen	0,53	8,27	0,0436	2,20	0,026
IV.	I.	Mai	1,00 Heu 2,30 Stroh 1,50 Roggenkleie	6,50	0,718	0,0606	4,59	0,037
	II.	Juni	1,00 Heu 2,15 Stroh 1,50 Kleie 0,14 Oel	8,00	0,695	0,0598	4,24	0,029
	III.	Juni Juli	1,00 Heu 1,33 Stroh 1,50 Kleie 0,20 Oel	9,04	0,570	0,0553	3,85	0,030
	IV.	Juli	1,00 Heu 0,50 Stroh 1,38 Kleie 0,246 Oel	15,27	0,426	0,0481	3,60	0,025

Monat Juli: bei 12,00 Pf

		Specif. Gewicht Pfd.	Wasser Pfd.	Trocken-substan Pfd.
Harn bei Diarrhöe v. Hammel I.	Tag-Harn 0,4751	1,033	0,4500	0,0251
	Nacht-Harn 0,8487	1,035	0,8000	0,0487
	T. + N.-Harn 1,3238	1,034	1,2500	0,0738
Harn normal v. Hammel II.	Tag-Harn 1,4462	1,033	1,3745	0,0717
	Nacht-Harn 1,8540	1,030	1,7690	0,0850
	T. + N.-Harn 3,3002	1,032	3,1435	0,1567

ch Futter, Koth und Harn.

des Harn									
rnmenge in Stunden Pfd.	Specif. Gewicht	Wasser	Trocken-substanz	Mineral-substanz	Harn-stoff	Hippur-säure	Stick-stoff	Stickstoff mehr (+) oder weniger (—) ausgeschieden als eingenommen	
	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfunde	Gramme
3,198	1,052	2,940	0,258	0,124	0,0214	0,061	0,0147	+0,0096	+4,800
2,76	1,048	2,539	0,221	0,095	0,0240	0,050	0,0154	+0,0085	+4,250
5,00	1,039	4,700	0,300	0,150	0,0380	0,030	0,0200	+0,0023	+1,155
2,40	1,046	2,180	0,220	0,071	0,047	0,043	0,0254	+0,0025	+1,250
3,61	1,032	3,380	0,220	0,087	0,060	0,040	0,0310	+0,0002	+0,100
3,91	1,029	3,700	0,210	0,082	0,059	0,029	0,0297	+0,0044	+2,200
5,000	1,019	4,800	0,196	0,056	0,056	0,011	0,0270	+0,0039	+1,950

artoffeln im Futter:

ineral-ubstanz Pfd.	Harn-stoff. Pfd.	Hippur-säure. Pfd.	Stick-stoff. Pfd.
),0115	0,0025	0,0021	0,00130
),0211	0,0030	0,0043	0,00170
),0326	0,0055	0,0064	0,00300
),0400	0,0051	0,0030	0,00260
),0407	0,0028	0,0024	0,00148
),0807	0,0079	0,0054	0,00408

Der Harn der 4 Fütterungs-Abschnitte.

Auf vorstehender Tabelle ist der Harn nach seinen Bestandtheilen, welche er in verschiedenen Mengen bei den verschiedenen Fütterungen besaß, zusammengestellt. Wir sehen daraus, daß die täglich entleerten Harnmengen von zwei Thieren im ersten Hauptabschnitt bei einer täglichen Wasseraufnahme von 4,50 Pfd. betragen $1^1/_2$ Pfd. bis circa 2,0 Pfd. Bei der Kartoffelfütterung im zweiten Hauptabschnitt nimmt mit steigender Kartoffelvorlage von 4,9 Pfd. bis 16,0 Pfd. auch die tägliche Wasseraufnahme, inclusive des in der Kartoffel enthaltenen Wassers, von 6,7 Pfd. bis 13,7 Pfd. zu. Eine demgemäße Steigerung in den täglich entleerten Harnmengen macht sich nicht bemerkbar, dieselben betragen $2^1/_2$—3,1 Pfd. Erst durch die kleine Beigabe von 2 Loth Kochsalz in Reihe Vc. wird mit der auf 17,3 Pfd. gestiegenen Wasseraufnahme auch eine Vermehrung der Harnabsonderung = 7,5 Pfd. herbeigeführt.

Der Wassergehalt des Darmkoths dagegen wird durch gesteigerte Kartoffelvorlage stark beeinflußt, er steigt von 3,6 Pfd. auf 7,6 Pfd.

Ganz diese entgegengesetzten Verhältnisse machen sich bei der Rübenfütterung, 3. Hauptabschnitt, geltend. Der tägliche Bedarf an Tränkwasser wird durch 8 und 10 Pfd. Rüben fast gedeckt. Die Gesammt-Wasseraufnahme beträgt zur Zeit dieser Fütterung 7,6 Pfd. bis 8,0 Pfd. pro Tag. Der Wassergehalt des Darmkoths wird durch gesteigerte Rübenvorlage von 4,1 — 10,0 Pfd. nicht nur nicht vermehrt, er verringert sich sogar um ca. $^1/_2$ Pfd.; dagegen steigen mit der Rübenzulage von 10 Pfd. die Harnmengen auf 5,0 Pfd.

Das sind bezüglich der Beschaffenheit des Darmkoths durchaus bekannte Erscheinungen. Von jeher hat man bei starker Kartoffelfütterung Durchfall oder doch starke Neigung dazu beobachtet, während Rüben diese Wirkung nicht zeigten. Den Einfluß dieser Futtermittel auf die Harnabsonderung hat man, so viel mir bekannt, noch nicht beobachtet. Die veränderte Beschaffenheit des Koths bei Kartoffeln und Rüben von dem verschiedenen Salzgehalte dieser Stoffe abhängig zu denken, ist als unzuläßig abgeworfen worden; beziehendlich des Harns scheint es mir nicht unmöglich, daß eben dieser Salzgehalt auf die vermehrte Harnabsonderung von Einfluß sei; ich möchte dies schon daraus schließen, daß eine so kleine Gabe von Kochsalz, 2 Loth, beim

Kartoffelfutter eine so erhebliche Harnvermehrung herbeiführte, und es läßt sich berechnen, daß 10 Pfd. Rüben 3,5 Grm. Kali und 12,5 Grm. Natron mehr enthalten, als 16 Pfd. Kartoffeln.

Daß bei größerer Wasserausgabe durch den Darmkoth eine verringerte Harnabsonderung statt hat, zeigt die Untersuchung: der mit Durchfall behaftete Hammel I schied in 24 Stunden nur 1,3 Pfd. Harn ab, der gesunde Hammel II in gleicher Zeit bei gleichem Futter 3,3 Pfd.

Die Harnmengen im 4. Abschnitt bei Kleiefutter stiegen von 2,4 Pfd. auf 5,00 Pfd., wie auch die Tränkwasseraufnahme von Reihe zu Reihe stieg. Der Wassergehalt des Darmkoths wurde dadurch nicht vermehrt. Von Einfluß auf die zunehmende Tränkwasseraufnahme war jedenfalls die wärmere Jahreszeit. Leider ist nicht ermittelt worden, ob durch den reichen Oelzusatz zum Futter das Verlangen nach Tränkwasser gesteigert oder ob in Folge des fetten Futters mehr Salz verzehrt wurde und hiervon der größere Consum an Tränkwasser abhing.

Die Reaction des Harns war durch alle Fütterungen hindurch alkalisch.

Im zweiten Abschnitt wurde versucht zu ermitteln, ob sich in der Beschaffenheit des am Tage oder in der Nacht gelassenen Harns ein Unterschied erkennen ließ. Die Zusammenstellung des Tag- und Nacht-Harns auf der Tabelle zeigt, daß dies nicht der Fall ist. Weder erscheinen die Tag-Harnmengen durchweg größer oder kleiner, als die des Nachtharns, noch zeigte das spec. Gewicht, der Wassergehalt, die Trockensubstanz und der Gehalt an Salzen irgend etwas consequent Verschiedenes zwischen Tag- und Nachtharn. Die Situation der Thiere beim Harnsammeln ließ wohl auch etwas specifisch Charakteristisches im Tag- und Nachtharn nicht hervortreten.

Ueber die ausgeschiedenen Hippursäuremengen läßt sich sagen, daß je mehr Rauhfutter verzehrt wird, in desto bedeutenderer Menge tritt sie auf; im ganzen 1. Abschnitt werden nicht unter 27 Gramm pro Tag ausgeschieden, in 1. Reihe der Kartoffel- und Rübenfütterung noch 34,5 Grm., 30,5 Grm. Je mehr aber Kartoffeln und Rüben beigefüttert werden und je weniger in Folge hiervon Stroh verzehrt wird, desto mehr nimmt die Hippursäure ab, als geringste Mengen wurden 5 bis 6 Grm. beobachtet.

Beziehendlich der Stickstoffausgabe durch Harn und Koth im Vergleich mit der N-Aufnahme durch das Futter, so zeigen die auf der Harn-Tabelle dafür aufgezeichneten Werthe, daß im Hauptabschnitt I und IV dieser Fütterungen mehr oder weniger Stickstoff-Gleichgewicht stattfand.

Im 2. Hauptabschnitt findet eine Minder-Ausgabe an N durch Koth und Harn der N-Aufnahme gegenüber bis zur Höhe von 14,5 Grm. statt, während im 3. Abschnitte die N-Ausgabe die N-Aufnahme um 1,150 Grm. bis 4,800 Grm. übersteigt.

Will man nicht zu scrupulös sein, so sind diese Stickstoffverhältnisse mit dem Nähreffect der Fütterungen wohl vereinbar; weder bei Heu-, Stroh-, Rapskuchenfutter, noch bei Heu-, Stroh-, Kleie-, Oelfutter wurde Körpergewicht producirt, die Thiere standen hier wie dort auf knappem Erhaltungsfutter. Das Kartoffelfutter des 2. Abschnittes zeigte sich durchaus als Productionsfutter, und es bewahrheitet sich das, worauf Stohmann[1]) durch Fütterungsversuche noch neuerdings aufmerksam macht, daß nämlich eine größere Menge von Nf-Stoffen außerordentlich günstig auf Fleisch- und Fettansatz wirken oder, was dasselbe, daß durch den größeren Gehalt an Nf-Stoffen die Nh-Stoffe ungleich besser ausgenutzt werden.

Tragen aber die Nf-Stoffe der Kartoffeln zur Fleischbildung bei, so haben die Nf-Stoffe der Rüben Fettbildung und zwar diese ausschließlich bewirkt. So muß man nach der N-Ausfuhr schließen, welche fortlaufenden Fleischverlust verkündet, während doch die Wägungen der Thiere unleugbar deren Gewichtszunahme bei Rübenfutter nachweisen, und das Rübenfutter als Productionsfutter hinstellen.

Stickstoff im Futter.

Titer: 1 CC. SO_3 = 0,002771 Grm. N.

Hauptabschnitt. I. und II.	Trockensbst. Grm.	SO_3 20 CC. Säure	NaO 26 CC. Natron	Stickstoff Grm.	Stickstoff Proc.
Wiesenheu	0,821	20 " "	19,7 " "	0,01344	1,63
Haferstroh	1,000	20 " "	22,6 " "	0,00730	0,73
Stroh, Blattorgane	0,632	20 " "	21,4 " "	0,00911	1,45
Stroh, Stengel ohne Knoten	0,675	20 " "	25,1 " "	0,00193	0,28
Haferstroh	0,606	20 " "	24,5 " "	0,00321	0,52
"	0,808	10 " "	24,1 " "	0,00407	0,50
Rapskuchen . . .	0,808	20 " "	3,2 " "	0,04860	6,01
Kartoffeln	0,956	20 " "	20,5 " "	0,01175	1,22
"	0,929	20 " "	20,7 " "	0,01131	1,21
"	0,819	20 " "	21,3 " "	0,01003	1,22

[1]) Annalen der Landwirthschaft Mhft. 1868 S. 201.

1 CC. SO_3 = 0,002828 Grm. N.
20 CC. Säure = 23,4 CC. Natron.

Abschnitt III und IV	Trockensbst. Grm.	SO_3	NaO	Stickstoff Grm.	Stickstoff Proc.
Feldrüben . .	0,888	20 CC. Säure	= 18,4 CC. Natron	0,01210	1,36
Wiesenheu . .	0,578	20 " "	= 19,3 " "	0,00993	1,71
Haferstroh . .	0,589	20 " "	= 21,8 " "	0,00387	0,65
Roggenkleie . .	0,778	20 " "	= 14,7 " "	0,02104	2,70
" . .	1,039	20 " "	= 11,9 " "	0,02653	2,55

Stickstoff im Darmkoth.

1 CC. SO_3 = 0,002771 Grm. N.
20 CC. Säure = 26 CC. NaO.

Abschnitt I. Reihe.	Trockensbst. Grm.	Säure	Natron	Stickstoff Grm.	Stickstoff Proc.
I	0,705	20	22,2	0,00820	1,16
	0,822	20	21,4	0,00981	1,19
II	0,602	20	22,5	0,00748	1,24
	0,609	20	22,3	0,00789	1,29
III	0,691	20	21,5	0,00961	1,39
	0,729	20	21,3	0,01003	1,37
IV	0 498	20	22,6	0,00726	1,45
	0,471	20	23,0	0,00640	1,35
Abschnitt II.					
I	0,574	20	22,4	0,00767	1,33
	0,486	20	23,0	0,00640	1,31
II	2,408	20	23,0	0,00640	1,56
	0,586	20	21,7	0,00914	1,55
III	0,592	20	20,2	0,01238	2,09
	0,396	20	22,0	0,00853	2,15
IV	0,769	20	19,7	0,01344	1,74
	0,628	20	21,0	0,01066	1,69
V	0,662	20	19,2	0,01452	2,19
	0,858	20	17,2	0,01876	2,18
VI	0,666	20	19,8	0,01322	1,98
	0,925	20	17,7	0,01770	1,91

Abschnitt III.

1 CC. SO_3 = 0,002828 Grm. N.
20 CC. Säure = 23,4 NaO.

Abschnitt III.	Trockensbst. Grm.	Säure	Natron	Stickstoff Grm.	Stickstoff Proc.
Reihe I.	0,667	20	19,0	0,01066	1,59
	0,665	20	18,8	0,01114	1,67
" II	0,567	20	18,5	0,01186	2,09
	0,652	20	17,6	0,01402	2,15
" III	0,851	20	16,2	0,01742	2,04
	0,786	20	16,4	0,01694	2,15
Abschnitt IV.					
Reihe I	0,430	20	20,2	0,00774	1,80
	0,635	20	19,4	0,00967	1,52
" II	0,812	20	18,6	0,01162	1,43
	0,851	20	18,5	0,01185	1,39
" III	0,520	20	19,7	0,00896	1,72
	0,619	20	19,1	0,01040	1,68
" IV	0,712	20	17,8	0,01354	1,90
	0,839	20	14,6	0,01403	1,67

Stickstoff im Harn.

Titer: 1 CC. SO_3 = 0,02742 Grm. N. — 5 CC. Säure = 13,3 CC. NaO.

Abschnitt I.	Harn im natürl. Zustande Grm.	Säure	NaO[1])	Stickstoff Grm.	Stickstoff Proc.	
Reihe I Tag-Harn	5,250	10	24,1	0,02577	0,50	(0,49 Proc.)
„ II	5,265	10	22,9	0,03839	0,72	
	„	10	23,0	0,03729	0,70	
„ III	2,120	10	24,8	0,01864	0,87	
	5,300	10	21,9	0,04853	0,91	
„ IV	5,275	10	22,9	0,03838	0,72	
	2,110	5	11,9	0,01453	0,68	
Abschnitt II.						
Reihe I Tag-Harn	5,220	10	25,5	0,01151	0.22	
Nacht-Harn	5,230	10	24,9	0,01755	0,33	
T.- + N.-Harn	5,225	10	28,8	0,01864	0,35	
„ II Tag-Harn	5,205	5	11,7	0,01672	0,32	
Nacht-Harn	5,215	5	11,6	0,01755	0,33	
„ III Tag-Harn	5,165	5	11,9	0,01453	0,28	Hammel I krank
	5,165	5	12,4	0,00932	0,18	„ II gesund
Nacht-Harn	5,175	5	12,3	0,01042	0,20	„ I krank
	5,150	5	12,8	0,00438	0,08	„ II gesund
T.- + N.-Harn	5,215	5	11,3	0,02084	0,39	„ beide Thiere gesund.
„ IV Tag-Harn	5,240	5	11,2	0,02166	0,41	
Nacht-Harn	5,255	5	11,9	0,01453	0,27	
„ Va Tag-Harn	5,220	5	12,3	0,01042	0,20	
Nacht-Harn	5,245	5	11,4	0,01974	0,37	
„ Vb Tag-Harn	5,255	5	10,8	0,02577	0,49	
Nacht-Harn	5,190	5	11,1	0,02275	0,43	
„ Vc Tag-Harn	5,145	5	12,7	0,00630	0,12	
Nacht-Harn	5,200	5	12,2	0,01151	0,22	
Abschnitt III.						
	5 CC. Säure = 16,8 NaO.					
Reihe I	5,260	5	13,8	0,02467	0,46	
	5,260	dasselbe	Resultat			
„ II	5,240	5	13,2	0,02961	0,56	
„ III	5,195	5	14,1	0,02221	0,42	
	„	5	14,4	0,01974	0,38	
Abschnitt IV.						
Reihe I	5,230	5	10,2	0,05566	1,06	
	„	5	10,0			
„ II	5,160	5	11,1	0,04661	0,90	
	„	5	11,6	0,04250	0,82	
„ III	5,145	5	12,0	0,03921	0,76	
	„	5	12,1			
„ IV	5,095	5	13,4	0,02796	0,54[1])	
	„	5	13,3			

[1]) Die Harnstickstoffbestimmungen sind sämmtlich mit den von mir erdachten und „Landw. Versuchs-Stationen“ Bd. VI 401 beschriebenen Glasschälchen ausgeführt. Ich kann dieselben nach vielfach damit vorgenommenen Control-Analysen zu diesem Zwecke mit bestem Gewissen empfehlen. Der Herr Kunstglasbläser Blaschka in Dresden fertigt dieselben ganz vortrefflich an und liefert sie auch zu annehmbaren billigen Preisen.

Der Verfasser.

Thätigkeitsberichte aus den landw. Versuchs-Stationen.

Aus dem 12. Jahresbericht der Versuchs-Station zu Bonn,

erstattet von Dr. C. Karmrodt.

Untersuchung der von spinnreifen Seidenraupen ausgeschiedenen Tropfen.

... Kamphausen bezeichnete diese Flüssigkeit als Natrontropfen, und Péligot fand, daß sie eine Lösung von 1½ Proc. Kali in Wasser sei.

Zur Analyse sammelte Herr Kamphausen die von den spinnreifen Raupen verlorenen alkalischen Tropfen auf chemisch-reinem Filtrirpapier; diese trockneten in dem Papier und wurden vor der Untersuchung mit destillirtem Wasser ausgewaschen und in Lösung gebracht. Es wurde wiederum eine alkalische Flüssigkeit gewonnen, welche filtrirt und eingetrocknet einen braunen amorphen Rückstand (derselbe wog 0,913 Grm.) lieferte, welcher sehr stark nach getrocknetem Maulbeerlaub roch.

Die Lösung desselben reagirte sehr gering auf Chlor, Schwefelsäure und Phosphorsäure, dagegen etwas auf Ammoniak und sehr stark auf Kali und Harnsäure. Die Kohlensäuremenge betrug 0,086 Grm.

Alle die Harnsäure charakterisirenden Merkmale, namentlich auch deren Krystallformen, lassen auf eine ziemlich bedeutende Menge derselben schließen. Die zu Gebote stehende kleine Menge des ganzen Objects versagte eine quantitative Bestimmung dieses und mehrerer anderer Bestandtheile. Eine mittelst Platinchlorid sorgfältig ausgeführte Bestimmung des Kali gab für jene 0,913 Grm. Trockensubstanz, 0,415 Grm. Kali.

Hiernach besteht die Substanz zum größten Theile aus harnsaurem Kali, welches an der Luft etwas Kohlensäure aufgenommen hatte. Der Kaligehalt beträgt 45,4 Procent der Trockensubstanz.

Wenn Herr Kamphausen diese Tropfen für ein Kriterium für den Gesundheitszustand der spinnreifen Raupen hält und dann schließt, daß die Bestandtheile derselben auch in dem Dünger für den Maulbeerbaum enthalten sein müssen, so wäre nach der Untersuchung namentlich das Kali und der Stickstoff für diesen Zweck angezeigt.

Untersuchung der von soeben ausgeschlüpften Seidenspinnern ausgeschiedenen Tropfen.

Die Flüssigkeiten, welche die Schmetterlinge, bald nachdem sie den Cocon verlassen haben, ausgeben, ist eine braungelbe, trübe Substanz; nach dem Trocknen derselben an der Luft wird sie heller, fast rosaroth und verwandelt sich in eine zum Theil pulverige Masse mit braunem, glänzenden Rande. Nachdem die Schmetterlinge sich dieses Stoffes entledigt haben, werden sie von den Züchtern erst zur Paarung verwendet.

Herr Kamphausen hatte die Güte, eine hinreichende Menge dieser Substanz auf chemisch reinem (schwedischem) Filtrirpapiere zu sammeln und nach dem Trocknen der Versuchs-Station zu übersenden. Die Papiere wurden mit destillirtem Wasser zu einem Brei angerührt und derselbe auf einem sehr feinen Florsiebe mit Wasser ausgewaschen, was sehr gut gelang. Es blieb fast ganz weiße Papiermasse zurück; die gesammelte Flüssigkeit wurde nochmals durch feinste Leinwand gegossen, dann auf 1000 C.-C. gebracht; sie reagirte ein wenig alkalisch, war lehmtrübe und ließ sich nicht klar filtriren. Beim Erwärmen bis 66° C. scheidet sich der die Trübung verursachende Körper in Flocken aus, während die Flüssigkeit klar braun wird; bei 70—72° C. scheint diese Scheidung am vollkommensten zu sein, von da ab löst sich bei weiterem Erwärmen jener flockige Niederschlag bis auf einen ganz geringen Rückstand auf; in demselben sind durch das Mikroskop eine große Menge Schmetterlings-Schuppen zu erkennen. — Beim Erkalten trübt sich die Flüssigkeit je mehr sie abkühlt. Wenn man jene Flüssigkeit auf ca. 70° C. erwärmt und bei Festhaltung dieser Temperatur filtrirt, so erhält man ein braunes Filtrat, welches sich beim Erkalten nicht trübt. Wird die klare Flüssigkeit im Wasserbade concentrirt, erhält man einen braunen weichen Extract, welcher beim Erkalten hart wird, beim Stehen über Schwefelsäure aber erst soweit getrocknet werden konnte, daß er an Gewicht nicht mehr abnahm. Auf dem Filtrum hinterblieb ein gelbrother bis rosarother, pulveriger und leichter Rückstand, welcher bei 100° C. getrocknet 3,455 Grm. wog. Der aus dem Filtrate erhaltene Extract wog, wie bezeichnet getrocknet, 4,167 Grm.; derselbe stellte zerrieben ein braunes Pulver dar.

Diese Substanz enthält 71,778 Proc. Verbrennbares
und 28,222 " Aschenbestandtheile.
100,000.

Darin wurden bestimmt: 12,18 Proc. Stickstoff (berechnet auf Harnsäure = 40,6 Proc.).

Die Asche enthält:

Kali	23,25 Proc.	Bittererde	17,90 Proc.	Chlor	4,45 Proc.
Natron	5,87 „	Phosphors.	27,36 „	Kieselsäure	8,31 (Rst)
Kalk	2,13 „	Kohlensäure	10,73 „	Schwefelsäure	
				Eisenox. Spur	

Der auf dem Filter verbliebene, pulverige Rückstand (3,455 Grm.) enthielt dagegen 87,6 Proc. Verbrennbare
und 12,4 „ Aschenbestandtheile.
100,0.

Der Stickstoffgehalt beträgt 24,08 Proc. (meist in Harnsäure = 80 Proc.?).

Die Asche wurde nicht weiter untersucht; sie enthält aber viel Kali, Bittererde und Phosphorsäure. Die zweite Hälfte der ursprünglichen Flüssigkeit wurde, ohne sie durch Erwärmung und Filtration in 2 Theile zu scheiden, im Wasserbade so lange erwärmt, bis eine Gewichtsabnahme nicht mehr wahrgenommen wurde. Der getrocknete - ganze Rückstand wog: 7,742 Grm. Derselbe wurde zum Theil zu Stickstoffbestimmungen, zum Theil zur Bestimmung der Mineralbestandtheile verwendet. Die Menge der Asche betrug 21,054 Proc. und zeigte folgende Zusammensetzung:

Kali	30,314	Phosphorsäure	20,603
Natron	2,463	Schwefelsäure	6,800
Bittererde	19,147	Kieselsäure	7,154
Kalk	4,981	Kohlensäure	3,914
Eisenoxyd	1,880	Chlor	2,741
			99,997

Hieraus berechnet sich die Zusammensetzung der von den Schmetterlingen ausgegebenen Substanz im getrockneten Zustande:

Kali	6,383
Natron	0,518
Bittererde	4,032
Kalk	1,049
Eisenoxyd	0,396
Phosphorsäure	4,338
Schwefelsäure	1,431
Kieselsäure	1,506
Kohlensäure	0,824
Chlor	0,577
	21,054
Harnsäure	56,830 (17,05 Proc. Stickstoff).
Andere org. Subst., Schleim, Farbst. ꝛc.	22,116
	100,000

Ich habe hier die vorgefundene Stickstoffmenge sämmtlich auf Harnsäure berechnet, was vielleicht nicht ganz richtig sein dürfte, das es möglich ist, daß noch andere stickstoffhaltige Verbindungen zugegen sein können, deren nähere Bestimmung indessen nicht wohl ausführbar war. Harnsäure aber fand sich in großen Mengen vor. Im Wesentlichen bestehen die untersuchten Ausscheidungen aus Harnsäure, harnsaurem Alkali, phosphorsaurer Bittererde und ein wenig Gyps. Ammoniaksalze sind ebenfalls in kleinen Mengen vorgefunden worden, welche aber wahrscheinlich erst aus der Harnsäure entstanden sind.

Fachliterarische Eingänge:

Alexander Müller: Die Ziele und Mittel einer gesundheitlichen und wirthschaftlichen Reinhaltung der Wohnungen, besonders der städtischen. Dresden 1869. 8. 89 S.

L. Grandeau: Stations agronomiques et laboratoires agricoles, but, organisation installation, personnel, budget, travaux de ce établissements. Paris 1869. 8. 136 S.

Alfonso Cossa: Ricerche di chimica mineralogica. Turin 1869. 8. 16 S.

C. Giebel und M. Siewert: Zeischrift f. d. gesammten Naturwissenschaften. Herausgeg. v. d. naturwissenschaftlichen Verein für Sachsen und Thüringen zu Halle. Jahrgang 1868. Heft 7—12. Berlin 1868.

Stenographischer Bericht über die 2. Generalversammlung des Vereins der Stärke-, Stärkesyrup- und Rohzucker-Fabrikanten Deutschlands zu Berlin am 6. Febr. 1869. Herausgeg. vom Vorstand. Berlin 1869. 8. 80 S.

Herrich-Schaeffer: Flora Nr. 12—17. Regensburg 1869.

Th. Luppe: Die Düngerstätte. Eine landw. Studie. Prag 1869. 8. 32 S. (Mit Abb.)

Derselbe: Moderne Dachungen. Das Rasendach und die Deckung mit Holzcement. Prag 1869. 8. 24 S. (Mit Abb.)

Martin Hahn: Praktische Anleitung zur Bewirthschaftung der Bauern-Waldungen. Prag 1869. 8. 93 S.

F. C. Noll: Der zoologische Garten. Zeitschrift für Beobachtung, Pflege und Zucht der Thiere. Jahrgg. X. Frankfurt a. M. 1869. Nr. 1—6.

An die Mitglieder und Freunde der Wanderversammlungen Deutscher Agriculturchemiker ꝛc.

Einladung.

Die V. Wanderversammlung der Agricultur-Chemiker faßte den Beschluß, ihre diesjährige Zusammenkunft in Halle a. d. S. zu halten. Der Unterzeichnete beehrt sich demnach sämmtliche Agricultur-Chemiker

und alle Freunde ihrer Bestrebungen zu der VI. Wanderversammlung auf

Montag den 16. und Dienstag den 17. August

einzuladen.

Der Vorstand der VI. Wanderversammlung
der Agricultur-Chemiker.
Prof. **Stohmann.**

Programm.

Sonntag den 15. August Abends 8 Uhr: Zusammenkunft und Begrüßung der Mitglieder im Speisesaale und im Garten der Freimaurerloge auf dem Jägerberg.

Montag den 16. August Morgens 10 Uhr: Erste Sitzung im Gesellschaftssaale der Loge. Mittags 2 Uhr: Gemeinschaftliches Mittagsessen daselbst.

Dienstag den 17. August Morgens 10 Uhr: Zweite Sitzung und Mittags 2 Uhr Mittagsessen ebendaselbst. Nachmittags: Besichtigung der Versuchs-Station und der Universitäts-Institute und Abends gesellige Zusammenkunft nach näherer Verabredung.

Tagesordnung.

1. Wahl des zweiten Präsidenten und der Schriftführer.
2. Feststellung des Programms und der Tagesordnung.
3. Rechnungsvorlage vom Vorsitzenden der vorigen Versammlung.
4. Feststellung des Beitrages.
5. Wahl des Ortes der nächstjährigen Versammlung.

Rückstände der Tagesordnung der vorigen Versammlung.

6. Mittheilung des Herrn Dr. Schulze-Braunschweig über die von ihm besorgte Zusammenstellung der Analysen von Futtermitteln.
7. Welcherlei Veränderungen möchten bezüglich der 1864 auf der Versammlung in Göttingen vereinbarten Methoden der Bodenanalyse nunmehr geboten oder als wünschenswerth zu bezeichnen sein? — einzuleiten durch Herrn Prof. Dr. Wolff-Hohenheim.
8. Ist es wünschenswerth und ausführbar, für Versuche über Futterverwerthung u. A. m. ein Uebereinkommen zu treffen über Normalpreise der verschiedenen Futterstoffe? — vorgeschlagen von Herrn Prof. Dr. Henneberg-Weende.

Neue Vorschläge.

9. Mittheilungen über die Ausführung der im vorigen Jahre vereinbarten Versuche über die Ausnutzung der Futterstoffe durch verschiedene Thierarten.
10. Wie erklärt sich die Fettbildung im Körper der Thiere, speciell in der Milchdrüse der weiblichen Thiere, unter der Annahme der Eiweißzersetzung?
11. Welche Methode eignet sich zur Reindarstellung und quantitativen Bestimmung der Cellulose?
12. Die bisherige Methode der Werthbestimmung phosphorsäurehaltiger Düngmittel, welche nur auf den Gehalt an löslicher Phosphorsäure Rücksicht nahm, beschränkt die Anwendung der eisen- und thonerdehaltigen Phosphate, welche jetzt in sehr großen Massen und zu sehr billigen Preisen geliefert werden können, — es ist daher wünschenswerth und im national-ökonomischen wie landwirthschaftlichen Interesse geboten, eine Methode zu finden, welche für die Werths- resp. Preisbestimmung der Phosphorsäure in diesen Verbindungen einen Anhalt gewährt. Vorgeschlagen und einzuleiten durch Herrn Dr. Frank-Staßfurt.
13. Liegt eine Controle des Samenhandels innerhalb der Berufssphäre der Versuchs-Stationen, und wie wäre eine solche einzurichten? — vorgeschlagen und einzuleiten durch Herrn Prof. Dr. Nobbe-Tharand.
14. Die Controle des Düngerhandels.
15. Ueber die Darstellung der Resultate bei der Veröffentlichung von Fütterungsversuchen.

Druck von Wilhelm Adam in Chemnitz.

Ueber die Ausnutzung der Eiweißstoffe beim Verdauungsproceß der Wiederkäuer

von

F. Stohmann.

Nach den ersten Untersuchungen über die Ausnutzung der Bestandtheile der Futterstoffe stellten Henneberg und Mehliß zwei Formeln auf[1]), welche es gestatteten, die Ausnutzung des Rauhfutters nach der gegebenen Zusammensetzung der Futterstoffe zu berechnen. Wenngleich diese Formeln den gegebenen Verhältnissen vollkommen entsprachen, so erwiesen sie sich doch bei neueren Untersuchungen nicht mehr in gleichem Maße zutreffend, namentlich stellten sich sehr erhebliche Differenzen heraus, wenn neben dem Rauhfutter größere Mengen verschiedener stickstofffreier Nährstoffe, Stärkmehl, Zucker gereicht wurden. So mag denn der Versuch gerechtfertigt sein, ein Gesetz für die Ausnutzung der Eiweißstoffe auf anderem Wege zu finden. Es liegt gegenwärtig eine so große Masse von Material vor, daß dadurch eine größere Sicherheit gewonnen werden kann. Von diesem wurde verwandt:

1. Henneberg und Stohmann. Versuche über die Ausnutzung des Rauhfutters ohne und mit Zugabe verschiedener leichtverdaulicher Futterstoffe. (Versuche 1—30) (Beiträge II).

2. G. Kühn, Aronstein und H. Schultze. Neue Versuche über die Ausnutzung der Rauhfutterstoffe durch das volljährige Rind. (Journal f. Landw. 1865, 283; 1866, 269; 1867, 1.)

---

[1]) Henneberg und Stohmann. Beiträge II, 332.

3. G. Kühn, Fütterungsversuch mit Grünklee bei Milchkühen. (Sächsisches Amtsblatt f. d. landw. Vereine (1868, 68).

4. Stohmann, Lehde, Bäber. Ueber die Ernährungsvorgänge des Milch producirenden Thieres (Ziege). Erste Arbeit 1866. (Journ. f. Landw. 1868, 135, 307, 420; 1869, 1, 129.)

5) G. Kühn, Fleischer, Striedter. Versuche über die Ausnutzung des blühenden Rothklees als Grünfutter und als Heu. (Landw. Versuchs-Stationen 1869, 177).

6. V. Hofmeister. Fütterungsversuche mit Schafen. (Landw. Versuchs-Stationen 1868, 281; 1869, 241.)

7. G. Kühn und Fleischer. Versuche über den Einfluß wechselnder Ernährung auf die Milchproduction, über die Ausnutzung des Rauhfutters (Wiesenheu) und deren Veränderung durch Zugabe leicht verdaulichen Beifutters. (Sächsisches Amtsblatt f. d. landw. Vereine 1869, 55.)

8. Stohmann, Frühling und Rost. Ueber die Ernährungsvorgänge des Milch producirenden Thieres (Ziege). Zweite Arbeit 1868. (Noch nicht publicirt.)

Es hätte das Material zu dieser Untersuchung leicht noch um einige Arbeiten vermehrt werden können (Hofmeister's erste Versuche, Hellriegel und Lucanus' Untersuchungen), doch schien die Benutzung der citirten genügend, da darin 105 einzelne Beobachtungen, bei verschiedenen Thieren: Ochs, Milchkuh, Hammel, Milchziege, und bei verschiedenen Individuen derselben Art angestellt, zu verwerthen waren.

Ehe wir zu unserer Untersuchung selbst schreiten, mag noch einmal auf die Umstände hingewiesen werden, welche nothwendiger Weise auf das Resultat der Versuche über die Ausnutzung der Nährstoffe influiren müssen.

Außer der Beschaffenheit der Futterstoffe kommt hier in Betracht: die Individualität des Thieres und sein Gesundheitszustand, der entweder durch äußere Einflüsse oder durch abnorme Nahrung beeinflußt sein kann; wir können ein Thier ebenso wenig als normal verdauend betrachten, wenn dasselbe an Durchfall leidet, als wenn sein Koth in Folge einer ganz abnormen Zusammensetzung des Futters eine stark saure Reaction annimmt. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß der Darmkoth nicht ausschließlich aus unverdauten Futterresten besteht, son-

dern daß ihm stets Producte des Stoffwechsels, sowie abgenutzte und abgestoßene Partieen des Darmepithels beigemischt sind. Diese beiden letzteren treten unter gewöhnlichen Verhältnissen gegen die Menge der eigentlichen Futterreste gänzlich zurück, es können jedoch gewiß auch Verhältnisse eintreten, z. B. bei sehr reichlicher Schleimabsonderung, wo dieselben das Resultat des Versuches nicht unbeträchtlich beeinflussen können. Endlich darf nicht übersehen werden, daß alle Beobachtungsfehler bei einer Differenzrechnung in diese Rechnung fallen. Diese Beobachtungsfehler können nun zweierlei Art sein: sie können die während des Versuches producirte Kothmenge betreffen, oder es sind analytische Fehler. Lange Erfahrung hat uns gezeigt, daß gewisse Thiere es vermögen, nicht allein von einem Tage zum anderen, sondern sogar während einer ganzen Woche sehr beträchtliche Mengen von Koth im Darme zurück zu behalten, so daß nicht allein die absolute Menge, sondern auch die Trockensubstanz des Kothes bis um 15 — 20 Procent zu niedrig oder zu hoch ausfallen kann. Es ist deßhalb fast ein Zufall, wenn die während einer Beobachtungszeit von wenigen Tagen fallende Kothmasse der wirklich producirten entspricht. Analytische Fehler vollständig auszuschließen ist nicht möglich, sie werden um so mehr in Betracht kommen, als man bei diesen Arbeiten gezwungen ist, von sehr kleinen auf sehr große Mengen zu schließen, wodurch also jeder Fehler ungemein vervielfacht wird. Zu den analytischen Fehlern ist ferner noch eine unrichtige Probenahme der zu untersuchenden Substanz zu rechnen, und es ist durchaus nicht leicht in dieser Beziehung nicht zu fehlen.

Wenn man alles dieses berücksichtigt, so ist es nicht zu verwundern, daß unter einer großen Anzahl von Beobachtungen manche anders ausfallen, als zu erwarten stand; es muß ferneren Untersuchungen vorbehalten bleiben zu constatiren, ob Einflüsse der Individualität, des Gesundheitszustandes, Beobachtungsfehler das Ergebniß beeinflußt haben.

Dieses vorausgeschickt wenden wir uns zu unserer eigentlichen Betrachtung.

Wenn eine Gesetzmäßigkeit in der Ausnutzung einzelner Bestandtheile des Futters, wir beachten hier ausschließlich die Eiweißstoffe, besteht, so muß diese sich aus dem Verhältniß der Bestandtheile des Futters und der zur Ausnutzung gekommenen Menge derselben ergeben. Bezeichnen wir die Menge der Eiweißstoffe des Futters mit P, die ausge-

nutzte Menge derselben mit P^1, so würde der Werth für $\frac{P}{P^1}$ überall gleich sein, wenn unter allen Umständen eine gleiche Ausnutzung einträte, und wir würden dann eine Constante erhalten, durch welche der Werth von P einfach zu dividiren wäre, um den Werth für P^1 zu finden. Wir wissen aber, daß die Ausnutzung der Eiweißstoffe nie gleichmäßig ist, sondern daß sie von den übrigen Bestandtheilen des Futters beeinflußt wird, daß sie eine Function derselben ist, wie Henneberg nachgewiesen hat.

Die vorliegenden zahlreichen Beobachtungen zeigen uns nun, daß die Ausnutzung der Eiweißstoffe eine einfache Function des Verhältnisses der in den Futterstoffen enthaltenen Eiweißstoffe zu der Gesammtmenge der stickstofffreien Bestandtheile derselben sei, ohne daß der sehr wechselnde Gehalt von Rohfaser und sonstigen stickstofffreien Stoffen darauf influirt.

Er ist abgeleitet aus den Beobachtungen[1])

$$P^1 = \frac{P}{\frac{\frac{H + \alpha C}{P} + 9}{9}}$$

oder was dasselbe ist

$$P^1 = \frac{P}{1 + \frac{1}{9} \cdot \frac{H + \alpha C}{P}}$$

oder wenn wir den Werth der Divisors als eine Variable mit a bezeichnen

$$P^1 = \frac{P}{a}$$

Die verschiedenen möglichen Werthe für a haben wir in nachstehender Tabelle berechnet. Man braucht daher nur die Menge des in der Nahrung enthaltenen Eiweißes P und die Summe S der stickstofffreien Extractstoffe + Fett + Rohfaser zu kennen und findet dann für jeden

---

[1]) H = Rohfaser,
α C = stickstofffreie Extractstoffe + Fett im Futter.

vorkommenden Werth von $\frac{S}{P}$ den entsprechenden Werth für a, durch den P zu dividiren ist, um P^1 zu finden.

Also beispielsweise: Eine Ziege verzehrte 9168 Grm. Wiesenheu. Darin:

Eiweiß P 1072 Grm.
Rohfaser H 2165 Grm.
Extractstoffe + Fett α C 4981 Grm.
Summa beider S 7146 Grm.

Darnach $\frac{S}{P} = \frac{7146}{1072} = 6,7$

Wenn $\frac{S}{P} = 6,7$, so ist nach der Tabelle der Werth für a = 1,75, also ist die Menge des ausnutzbaren Eiweißes

$$= \frac{1072}{1,75} = 613 \text{ Grm.}$$

Gefunden wurde in dem Versuche 616 Grm.

Die Formeln von Henneberg und Mehliß unterscheiden sich von unserer wesentlich dadurch, daß in ersteren der im Futter enthaltenen Rohfaser ein besonderer Einfluß auf die Ausnutzbarkeit des Eiweißes zugeschrieben wurde, während dieses nach unseren Untersuchungen nicht der Fall ist, wie aus nachstehender Zusammenstellung sämmtlicher Versuche hervorgeht, indem keine Verschiedenheit in der Ausnutzbarkeit des Eiweißes stattfindet, wie verschieden auch das Mischungsverhältniß von Rohfaser und stickstofffreien Extractstoffen $\frac{\alpha\ C}{H}$ sei.

Die einzelnen Versuche, jedesmal mit den Namen der Beobachter und der Nummer des Versuchs resp. der Versuchsreihe, wie sie in der citirten Originalabhandlung bezeichnet sind, versehen, sind nachstehend derart tabellarisch geordnet, daß sie sich in derselben Reihe folgen, wie das Verhältniß von $\frac{S}{P}$ wächst[1]). Es geht daraus hervor, daß in

---

[1]) Die Zahlen derselben bezeichnen Gewichtsmengen in derselben Gewichtseinheit, wie sie in den Originalabhandlungen gebraucht sind, also Pfunde, resp. Gramme.

demselben Maße wie $\frac{S}{P}$ größer wird, auch $\frac{P}{P^1}$, beides beobachtete Werthe, steigt. Die mit a bezeichneten Werthe sind nach obiger Formel berechnet; bei Gleichheit der Beobachtung und der Berechnung wird $a = \frac{P}{P^1}$. Endlich sind in den letzten Columnen die für P^1 direct beobachteten und berechneten Werthe, die absoluten Größen der Differenzen und die procentischen Größen der Differenzen, wobei P^1 beobachtet = 100 gesetzt ist, aufgeführt. Bei der Beurtheilung der procentischen Differenzen ist deren absolute Größe mit in Betracht zu ziehen, insofern als Differenzen, die procentisch sehr erheblich erscheinen, doch durch ihre absolute Größe vollständig in das Bereich der Beobachtungsfehler zu verweisen sein können.

In der Tabelle sind die Versuche 1. 2. 3. 4. 8. 9. von Henneberg und Stohmann doppelt aufgeführt und zwar einmal, wie es in der Originalarbeit geschehen ist, unter der Voraussetzung, daß das neben dem Haferstroh, Bohnenstroh und Wiesenheu in geringer Menge gegebene Bohnenschrot vollständig zur Ausnutzung komme und die Ausnutzung des Wiesenheues nicht influire: während in der zweiten Berechnung, wo die Nummern der Versuche mit *) bezeichnet sind, die Ausnutzung des Gesammtfutters zu Grunde gelegt ist.

Ferner ist bei allen Samenarten oder deren Producten, als Rapskuchen, Leinsamenmehl, Bohnenschrot, die zum bei weiten überwiegenden Theile den in den Entleerungen stets unverändert wieder erscheinenden Samenschalen angehörige Rohfaser unberücksichtigt gelassen, so daß der Werth für S bei einem aus Rauhfutter und Bohnenschrot sich zusammensetzenden Futter die Werthe für $H + \alpha C$ des Rauhfutters + αC des Bohnenschrotes umfaßt.

Tabelle I.

Berechnete Werthe für a bei verschiedener Zusammensetzung des Futters.

$\frac{S}{P}$	a	$\frac{S}{P}$	a	$\frac{S}{P}$	a	$\frac{S}{P}$	a	$\frac{S}{P}$	a
0	1,00	3,0	1,33	6,0	1,67	9,0	2,00	12,0	2,33
0,1	1,01	3,1	1,34	6,1	1,68	9,1	2,01	12,1	2,34
0,2	1,02	3,2	1,35	6,2	1,69	9,2	2,02	12,2	2,36
0,3	1,03	3,3	1,36	6,3	1,70	9,3	2,03	12,3	2,37
0,4	1,04	3,4	1,37	6,4	1,71	9,4	2,04	12,4	2,38
0,5	1,05	3,5	1,38	6,5	1,72	9,5	2,05	12,5	2,39
0,6	1,07	3,6	1,40	6,6	1,74	9,6	2,07	12,6	2,40
0,7	1,08	3,7	1,41	6,7	1,75	9,7	2,08	12,7	2,41
0,8	1,09	3,8	1,42	6,8	1,76	9,8	2,09	12,8	2,42
0,9	1,10	3,9	1,43	6,9	1,77	9,9	2,10	12,9	2,43
1,0	1,11	4,0	1,44	7,0	1,78	10,0	2,11	13,0	2,44
1,1	1,12	4,1	1,45	7,1	1,79	10,1	2,12	13,1	2,46
1,2	1,13	4,2	1,46	7,2	1,80	10,2	2,13	13,2	2,47
1,3	1,14	4,3	1,47	7.3	1,81	10,3	2,14	13,3	2,48
1,4	1,15	4,4	1,48	7,4	1,82	10,4	2,15	13,4	2,49
1,5	1,16	4,5	1,50	7,5	1,83	10,5	2,16	13,5	2,50
1,6	1,18	4,6	1,51	7,6	1,85	10,6	2,18	13,6	2,51
1,7	1,19	4,7	1,52	7,7	1,86	10,7	2,19	13,7	2,52
1,8	1,20	4,8	1,53	7,8	1,87	10,8	2,20	13,8	2,53
1,9	1,21	4,9	1,54	7,9	1,88	10,9	2,21	13,9	2,54
2,0	1,22	5,0	1,55	8,0	1,89	11,0	2,22	14,0	2,55
2,1	1,23	5,1	1,56	8,1	1,90	11,1	2,23	14,1	2,57
2,2	1,24	5,2	1,57	8,2	1,91	11,2	2,24	14,2	2,58
2,3	1,25	5,3	1,58	8,3	1,92	11,3	2,26	14,3	2,59
2,4	1,26	5,4	1,60	8,4	1,93	11,4	2,27	14,4	2,60
2,5	1,27	5,5	1,61	8,5	1,94	11,5	2,28	14,5	2,61
2,6	1,29	5,6	1,62	8,6	1,96	11,6	2,29	14,6	2,62
2,7	1,30	5,7	1,63	8,7	1,97	11,7	2,30	14,7	2,63
2,8	1,31	5,8	1,65	8,8	1,98	11,8	2,31	14,8	2,64
2,9	1,32	5,9	1,66	8,9	1,99	11,9	2,32	14,9	2,66

Tabelle II. Uebersicht der Versuche über die Aus-

Nummer	Name des Beobachters.	Bezeichnung des Versuchs im Original.	Bezeichnung des Thieres.		Art des Futters Bestandtheile im wasserfreien Zustande.
1	St. L. B.	VI	Ziege	II	3904 Grm. Wiesenheu + 5411 Grm. Berl. Leinmehl . . . .
2	=	VI	=	I	3340 Grm. Wiesenheu + 4113 Grm. entfettetes Leinmehl . . . .
3	=	VIII	=	II	3560 Grm. Wiesenheu + 2705 Grm. Berl. Leinmehl + 1360 Grm. Stärkmehl . .
4	=	V	=	II	6656 Grm. Wiesenheu + 2604 Grm. entfettetes Leinmehl . . . .
5	=	VII	=	I	5731 Grm. Wiesenheu + 2587 Grm. Leinkuchen . . . .
6	Hbg. u. St.	29	Ochse	II	8,41 Pfd. Kleeheu, 8,53 Pfd. Weizenstroh, 9,80 Pfd. Bohnenschrot, 2,31 Pfd. Stärkmehl, 0,60 Pfd. Oel . . . .
7	St. L. B.	VIII	Ziege	I	4670 Grm. Wiesenheu + 2136 Grm. Leinmehl + 528 Grm. Stärkmehl . . . .
8	=	V	=	I	5540 Grm. Wiesenheu + 2057 Grm. entfettetes Leinmehl . . . .
9	=	VII	=	I	5127 Grm. Wiesenheu + 2277 Grm. Leinkuchen . . . .
10	K.	A	Milchkuh	II	Grünklee = 19,65 Pfd. Tr. . . . . . .
11	K. Fl. Str.	A	Ochse	II	= = 19,75 = = ...
12	St. L. B.	VIII	Ziege	I	3036 Grm. Wiesenheu, 2136 Grm. Berl. Leinmehl + 1260 Grm. Stärkmehl . . .
13	=	IV	=	II	6814 Grm. Wiesenheu, 2884 Grm. Leinkuchen
14	K. Fl. Str.	A	Ochse	I	Grünklee = 19,6 Pfd. Tr. . . . .
15	=	B	=	I	18,16 Pfd. Kleeheu . . . .
16	St. L. B.	IV	Ziege	II	6958 Grm. Wiesenheu + 2884 Grm. Leinkuchen . . . .
17	K. Fl. Str.	B	Ochse	II	18,63 Pfd. Kleeheu . . . .
18	Hbg. u. St.	30	=	II	8,41 Pfd. Klee, 8,53 Pfd. Weizenstroh, 9,80 Pfd. Bohnenschrot, 3,87 Pfd. Stärkmehl .
19	St. L. B.	IV	Ziege	II	6785 Grm. Wiesenheu + 2823 Grm. Leinkuchen
20	=	II	=	II	7178 = = + 2884 = =
21	=	III	=	II	6582 = = + 2884 = = + 350 Grm. Oel . . . .
22	=	I 1. 2	=	II	5991 Grm. Wiesenheu + 2278 Grm. Leinkuchen
23	=	I 1. 3	=	II	6061 = = + 2278 = =
24	=	I 1. 1—3.	=	I	18271 = = + 6834 = =
25	Hbg. u. St.	26	Ochse	II	8,41 Pfd. Klee, 8,53 Pfd. Weizenstroh, 7,88 Pfd. Bohnenschrot, 2,90 Pfd. Zucker, 0,40 Pfd. Oel . . . .
26	=	8 *)	=	I	13,46 Pfd. Wiesenheu, 1,40 Pfd. Bohnenschrot
27	=	28	Ochse	I a	8,41 Pfd. Klee, 8,53 Pfd. Weizenstroh, 7,29 Pfd. Bohnenschrot, 1,40 Pfd. Stärkmehl, 0,60 Pfd. Oel . . . .
28	St. L. B.	III	Ziege	I	5372 Grm. Wiesenheu + 2277 Grm. Leinkuchen + 350 Grm. Mohnöl . . . . .

nutzung des Eiweißes im Futter der Wiederkäuer.

Bestandtheile des Futters: Eiweiß P	Rohfaser H	stickstoff-freie Extract-stoffe α C	Summa S	$\frac{\alpha C}{H}$	$\frac{S}{P}$	$\frac{P}{P^1}$	a	Ausgenutztes Eiweiß P¹: Gefunden	Berechnet	Differenz: Absolute Menge	Proc.
2706	1032	4615	5647	4,5	2,1	1,27	1,23	2131	2200	+ 69	3
1893	883	3715	4598	4,2	2,4	1,28	1,26	1481	1502	+ 21	1
1431	941	4534	5475	4,8	3,8	1,37	1,42	1044	1008	— 36	3
1681	1759	4825	6584	2,7	3,9	1,40	1,43	1200	1176	— 34	3
1487	1515	4420	5935	2,9	4,0	1,38	1,44	1075	1033	— 42	4
5,31	6,48	14,94	21,42	2,3	4,0	1,42	1,44	3,75	3,69	—0,06	2
1325	1234	4052	5286	3,3	4,0	1,43	1,44	925	920	— 5	1
1356	1465	3967	5432	2,7	4,0	1,43	1,44	950	942	— 8	1
1319	1355	3935	5290	2,9	4,0	1,44	1,44	913	916	+ 3	0
4,85	7,34	12,16	19,50	1,7	4,0	1,31	1,44	3,69	3,37	—0,32	9
3,48	5,42	8,91	14,33	1,6	4,1	1,36	1,45	2,55	2,40	—0,15	6
1156	802	3888	4690	4,8	4,1	1,37	1,45	844	797	— 47	6
1706	1801	5158	6959	2,9	4,1	1,38	1,45	1237	1177	— 60	5
3,46	5,38	8,84	14,22	1,6	4,1	1,40	1,45	2,48	2,39	—0,09	4
3,20	4,98	8,19	13,17	1,6	4,1	1,42	1,45	2,25	2,21	—0,04	2
1718	1839	5237	7076	2,8	4,1	1,43	1,45	1199	1185	— 14	1
3,28	5,11	8,40	13,51	1,6	4,1	1,44	1,45	2,27	2,26	—0,01	0
5,38	6,48	15,75	22,23	2,4	4,1	1,51	1,45	3,57	3,71	+0,14	4
1682	1793	5112	6905	2,9	4,1	1,53	1,45	1101	1160	+ 59	5
1743	1897	5357	7254	2,8	4,2	1,43	1,46	1218	1194	— 33	3
1681	1740	5383	7123	3,1	4,2	1,43	1,46	1175	1151	— 24	2
1406	1583	4361	5944	2,8	4,2	1,46	1,46	962	963	+ 1	0
1413	1602	4398	6000	2,7	4,2	1,49	1,46	951	968	+ 17	2
4245	4830	13244	18074	2,7	4,2	1,55	1,46	2733	2908	+ 175	6
4,88	6,48	14,46	20,94	2,2	4,3	1,44	1,47	3,38	3,32	—0,06	2
2,56	3,80	7,28	11,08	1,9	4,3	1,48	1,47	1,73	1,74	+0,01	0
4,50	6,48	12,75	19,23	2,0	4,3	1,50	1,47	3,00	3,06	+0,06	2
1344	1420	4419	5839	3,1	4,3	1,50	1,47	894	914	+ 20	2

Nummer	Name des Beobachters.	Bezeichnung des Versuchs im Original.	Bezeichnung des Thieres.	Art des Futters Bestandtheile im wasserfreien Zustand.
29	St. L. B.	I 2	Ziege I	18787 Grm. Wiesenheu + 6835 Grm. Leink.
30	=	I 3	= I	6454 = = + 2277 = =
31	Hbg. u. St.	9*)	Ochse II	16,52 Pfd. Wiesenheu, 1,71 Pfd. Bohnenschrot
32	St. L. B.	I 1. 1	Ziege II	6817 Grm. Wiesenheu + 2278 Grm. Leinkuchen
33	=	I 4	= I	6559 = = + 2277 = =
34	=	I 2	= II	20876 = = + 6825 = =
35	Hbg. u. St.	27	Ochse Ia	8,41 Pfd. Kleeheu + 8,53 Pfd. Weizenstroh + 7,29 Pfd. Bohnenschrot + 2,97 Pfd. Stärkmehl . . . .
36	St. L. B.	III	Ziege I	5608 Grm. Wiesenheu + 2625 Grm. Leinkuchen + 350 Grm. Oel . . . .
37	K. A. Sch.	1	Ochse I	15,92 Pfd. Kleeheu . . . .
38	=	2	= II	15,92 = = ...
39	Hbg. u. St.	20	= Ia	8,29 Pfd. Kleeheu, 8,53 Pfd. Weizenstroh, 7,29 Pfd. Bohnenschrot, 1,91 Pfd. Stärkmehl + 0,40 Pfd. Oel . . . .
40	=	12	= II	19,05 Pfd. Kleeheu . . . .
41	=	13	= II	23,95 = = ...
42	=	10	= I	16,13 = = ...
43	=	11	= I	20,65 = = ...
44	=	7	= I	13,45 = Wiesenheu . . . .
45	=	19	= Ia	8,27 Pfd. Klee, 8,53 Pfd. Weizenstroh, 7,22 Pfd. Bohnenschrot, 2,24 Pfd. Stärkmehl, 0,75 Pfd. Zucker . . . .
46	=	8	= I	13,46 Pfd. Wiesenheu + 1,40 Pfd. Bohnenschrot
47	=	9	= II	16,52 = = + 1,71 = =
48	=	18	= II	8,55 Pfd. Klee, 8,83 Pfd. Weizenstroh, 4,11 Pfd. Bohnenschrot, 0,75 Pfd. Zucker . .
49	=	25	= II	8,29 Pfd. Klee, 8,53 Pfd. Weizenstroh, 5,36 Pfd. Bohnenschrot, 1,41 Pfd. Stärkmehl, 3,78 Pfd. Zucker . . . .
50	=	21	= Ia	8,29 Pfd. Klee, 8,53 Pfd. Weizenstroh, 4,69 Pfd. Bohnenschrot, 4,31 Pfd. Stärkmehl, 0,40 Pfd. Oel . . . .
51	=	3*)	= I	17,85 Pfd. Bohnenstroh + 1,6 Pfd. Bohnenschrot . . . .
52	=	4*)	= II	22,48 Pfd. Bohnenstroh + 2,0 Pfd. Bohnenschrot . . . .
53	=	22	= Ia	8,41 Pfd. Klee, 8,53 Pfd. Weizenstroh, 3,60 Pfd. Bohnenschrot, 5,30 Pfd. Stärkmehl, 0,40 Pfd. Oel . . . .
54	K. A. Sch.	6	= II	19,24 Pfd. Wiesenheu (ad libitum Verzehr) .
55	=	5	= I	21,04 = = = = = .
56	=	4	= II	16,63 = = ...
57	=	3	= I	16,63 = = ...
58	Hbg. u. St.	17	= II	8,55 Pfd. Kleeheu, 8,83 Pfd. Weizenstroh, 2,22 Pfd. Bohnenschrot, 1,17 Pfd. Stärke, 0,75 Pfd. Zucker . . . .

Bestandtheile des Futters				$\frac{\alpha\ C}{H}$	$\frac{S}{P}$	$\frac{P}{P^1}$	a	Ausgenutztes Eiweiß P^1			
										Differenz	
Eiweiß P	Rohfaser H	stickstofffreie Extractstoffe α C	Summa S					Gefunden	Berechnet	Absolute Menge	Proc.
4300	4965	13528	18493	2,7	4,3	1,52	1,47	2838	2925	+ 87	3
1462	1706	4658	6364	2,7	4,3	1,53	1,47	956	995	+ 39	4
3,14	4,67	8,93	13,60	2,7	4,3	1,59	1,47	1,97	2,14	+0,17	9
1494	1802	4811	6613	2,7	4,4	1,48	1,48	1007	1009	— 2	0
1469	1733	4715	6448	2,7	4,4	1,50	1,48	982	993	+ 11	1
4525	5518	14667	20185	2,7	4,4	1,51	1,48	3000	3057	+ 57	2
4,56	6,48	13,58	20,06	2,1	4,4	1,52	1,48	3,00	3,08	+0,08	3
1369	1482	4547	6029	3,1	4,4	1,54	1,48	888	925	+ 37	4
2,64	4,65	7,05	11,70	1,5	4,4	1,76	1,48	1,50	1,78	+0,28	19
2,64	4,65	7,05	11,70	1,5	4,4	1,90	1,48	1,39	1,78	+0,39	28
4,38	6,71	13,35	20,06	2,0	4,6	1,46	1,51	3,00	2,90	—0,10	3
3,17	6,33	8,24	14,57	1,3	4,6	1,88	1,51	1,69	2,10	+0,41	24
3,98	7,95	10,37	18,32	1,3	4,6	1,96	1,51	2,03	2,64	+0,61	30
2,68	5,36	6,98	12,34	1,3	4,6	1,96	1,51	1,37	1,77	+0,40	29
3,43	6,86	8,94	15,80	1,3	4,6	2,01	1,51	1,71	2,27	+0,56	33
2,12	3,80	6,48	10,28	1,7	4,8	1,57	1,53	1,35	1,39	+0,04	3
4,25	6,66	13,94	20,60	2,3	4,8	1,58	1,53	2,69	2,78	+0,09	4
2,12	3,80	6,48	10,28	1,7	4,8	1,64	1,53	1,29	1,39	+0,10	8
2,60	4,67	7,96	12,63	1,7	4,9	1,81	1,54	1,43	1,69	+0,26	18
3,31	6,89	10,33	17,22	1,5	5,2	1,61	1,57	2,06	2,11	+0,05	2
3,94	6,71	15,27	21,98	2,3	5,6	1,58	1,62	2,50	2,43	—0,07	3
3,63	6,71	14,10	20,81	2,1	5,7	1,66	1,63	2,19	2,23	+0,04	2
2,06	5,68	6,35	12,03	1,1	5,8	1,58	1,65	1,30	1,25	—0,05	4
2,59	7,15	7,98	15,13	1,1	5,8	1,72	1,65	1,51	1,57	+0,06	4
3,50	6,49	14,28	20,77	2,2	5,9	1,75	1,66	2,00	2,11	+0,11	5
2,59	7,12	8,20	15,32	1,2	5,9	1,42	1,66	1,83	1,56	—0,27	15
2,83	7,78	8,96	16,74	1,2	5,9	1,43	1,66	1,98	1,70	—0,28	14
2,24	6,15	7,08	13,23	1,2	5,9	1,63	1,66	1,37	1,35	—0,02	1
2,24	6,15	7,08	13,23	1,2	5,9	1,78	1,66	1,26	1,35	+0,09	7
2,69	6,89	10,36	17,25	1,5	6,4	1,79	1,71	1,50	1,57	+0,07	5

Nummer	Name des Beobachters.	Bezeichnung des Versuchs im Original.	Bezeichnung des Thieres.	Art des Futters Bestandtheile im wasserfreien Zustand.
59	K. A. Sch.	9	Ochse I	13,52 Pfd. Haferstroh + 2,55 Pfd. Rapskuchen
60	St. Fr. R.	1	Ziege I	7456 Grm. Wiesenheu . . . .
61	=	4	= II	9168 = = ...
62	=	4	= I	9157 = = ...
63	=	1	= II	7729 = = ...
64	Hbg. u. St.	3	Ochse I	17,85 Pfd. Bohnenstroh + 1,6 Pfd. Bohnenschrot . . . .
65	=	5	= I	14,88 Pfd. Bohnenstroh . . . .
66	=	4	= II	22,48 Pfd. Bohnenstroh + 2,0 Pfd. Bohnenschrot
67	=	24	= II	8,29 Pfd. Klee, 8,53 Pfd. Weizenstroh, 2,85 Pfd. Bohnenschrot, 3,66 Pfd. Stärkmehl, 3,78 Pfd. Zucker, 0,40 Pfd. Oel . . . .
68	St. Fr. R.	3	Ziege II	8764 Grm. Wiesenheu + 350 Grm. Mohnöl
69	=	3	= I	8862 Grm. Wiesenheu + 350 Grm. Mohnöl
70	=	6	= I	8872 = = ...
71	=	6	= II	8056 = = ...
72	=	5	= II	7894 = = + 1400 Grm. Zucker
73	=	2	= II	7791 = = + 1205 Grm. Stärkmehl
74	Hbg. u. St.	15	Ochse II	8,52 Pfd. Kleeheu, 8,81 Pfd. Weizenstroh, 0,49 Pfd. Bohnenschrot, 2,18 Pfd. Stärkmehl, 0,84 Pfd. Zucker . . . .
75	=	14	= I	7,38 Pfd. Kleeheu, 7,62 Pfd. Weizenstroh, 0,41 Pfd. Bohnenschrot, 1,93 Pfd. Stärkmehl, 0,75 Pfd. Zucker . . . .
76	St. Fr. R.	2	Ziege I	7870 Grm. Wiesenheu + 1205 Grm. Stärkmehl
77	=	5	= I	8133 = = + 1400 = Zucker
78	Hbg. u. St.	2 *)	Ochse I	17,87 Pfd. Haferstroh + 1,82 Pfd. Bohnenschrot
79	K. u. Fl.	10	Milchkuh II	16,29 Pfd. Wiesenheu . . . .
80	=	2	= II	16,25 = = ...
81	=	6	= II	15,40 = = + 2,23 Pfd. Stärkmehl
82	=	1	= I	16,26 = = ...
83	=	5	= I	15,36 = = + 2,34 Pfd. Stärkmehl
84	Hbg. u. St.	1 *)	Ochse I	15,54 = Haferstroh + 1,59 Pfd. Bohnenschrot . . . .
85	=	16	= I	7,40 Pfd. Kleeheu, 7,64 Pfd. Weizenstroh, 0,16 Pfd. Bohnenschrot, 4,25 Pfd. Stärkmehl, 0,75 Pfd. Zucker . . . .
86	=	23	= II	8,29 Pfd. Klee, 8,53 Pfd. Weizenstroh, 0,42 Pfd. Bohnenschrot, 5,98 Pfd. Stärkmehl, 0,40 Pfd. Oel, 3,78 Pfd. Zucker . . . .
87	K. u. F.	4	Milchkuh II	15,75 Pfd. Wiesenheu + 1,00 Pfd. Oel . .
88	H.	III 3	Hammel	0,84 Pfd. Wiesenheu, 0,80 Pfd. Haferstroh, 1,25 Pfd. Rüben, 0,120 Pfd. Rapskuchen .
89	K. A. Sch.	8	Ochse II	14,88 Pfd. Haferstroh . . . .
90	=	7	= I	15,69 = = ...
91	H.	I 4	Hammel	0,86 Pfd. Wiesenheu, 1,59 Pfd. Haferstroh, 0,24 Pfd. Rapskuchen . . . .

Bestandtheile des Futters				$\frac{\alpha C}{H}$	$\frac{S}{P}$	$\frac{P}{P^1}$	a	Ausgenutztes Eiweiß P^1		Differenz	
Eiweiß P	Rohfaser H	stickstofffreie Extractstoffe α C	Summa S					Gefunden	Berechnet	Absolute Menge	Proc.
2,18	7,08	7,21	14,29	1,0	6,6	1,70	1,74	1,28	1,25	—0,03	2
875	1786	4094	5880	2,3	6,7	1,67	1,75	525	500	— 25	5
1072	2165	4981	7146	2,3	6,7	1,74	1,75	616	613	— 3	0
1075	2178	5004	7182	2,3	6,7	1,75	1,75	613	614	+ 1	0
862	1765	4042	5807	2,3	6,7	1,84	1,75	467	493	+ 24	5
1,67	5,68	5,64	11,32	1,0	6,8	1,83	1,76	0,91	0,95	+0,04	4
1,41	4,79	4,75	9,54	1,0	6,8	2,04	1,76	0,69	0,80	+0,11	16
2,10	7,15	7,10	14,25	1,0	6,8	2,06	1,76	1,02	1,19	+0,17	17
3,25	6,71	15,82	22,53	2,4	6,9	1,86	1,77	1,75	1,84	+0,09	5
1038	2078	5146	7224	2,5	7,0	1,75	1,78	594	583	— 11	2
1044	2105	5198	7303	2,5	7,0	1,78	1,78	588	587	— 1	0
956	2417	4761	7178	2,0	7,5	1,78	1,83	536	522	— 14	3
869	2223	4337	6560	2,0	7,5	1,83	1,83	475	475	0	0
931	1891	5441	7332	2,9	7,9	1,89	1,88	493	495	+ 2	0
926	1845	5463	7308	3,0	7,9	2,17	1,88	426	493	+ 67	16
2,19	6,87	10,33	17,20	1,5	7,9	2,49	1,88	0,88	1,16	+0,28	32
1,88	5,95	9,01	14,96	1,5	8,0	1,76	1,89	1,07	0,99	—0,08	7
925	1871	5501	7372	2,9	8,0	1,85	1,89	500	489	— 11	2
956	1934	5844	7778	3,0	8,1	2,10	1,90	456	503	+ 47	10
1,87	7,37	8,79	16,16	1,2	8,6	1,60	1,96	1,17	0,95	—0,22	19
1,517	4,892	8,184	13,076	1,7	8,6	1,69	1,96	0,897	0,774	—0,123	14
1,513	4,880	8,164	13,044	1,7	8,6	1,82	1,96	0,833	0,772	—0,061	7
1,434	4,625	7,737	12,362	1,7	8,6	1,82	1,96	0,788	0,732	—0,056	7
1,514	4,883	8,169	13,052	1,7	8,6	1,93	1,96	0,785	0,772	—0,013	2
1,430	4,613	7,717	12,330	1,7	8,6	2,09	1,96	0,684	0,730	+0,046	7
1,62	6,41	7,65	14,06	1,2	8,7	1,50	1,97	1,08	0,82	— 0,26	24
1,88	5,96	10,99	16,95	1,8	9,0	2,51	2,00	0,75	0,94	+ 0,19	25
2,56	6,71	16,83	23,54	2,5	9,2	2,29	2,02	1,12	1,27	+ 0,15	13
1,466	4,730	8,853	13,583	1,9	9,3	1,76	2,03	0,834	0,722	—0,112	13
0,273	0,634	1,863	2,497	2,9	9,7	2,41	2,08	0,113	0,131	+0,018	16
1,23	6,79	5,83	12,62	0,8	10,3	2,12	2,14	0,58	0,58	0	0
1,29	7,15	6,14	13,29	0,9	10,3	2,26	2,14	0,57	0,60	+ 0,03	5
0,220	1,103	1,189	2,292	1,1	10,4	2,20	2,15	0,100	0,102	+0,002	2

Nummer	Name des Beobachters.	Bezeichnung des Versuchs im Original.	Bezeichnung des Thieres.	Art des Futters Bestandtheile im wasserfreien Zustand.
92	H.	III 2	Hammel	0,84 Pfd. Wiesenheu, 0,73 Pfd. Haferstroh, 0,99 Pfd. Rüben . . . .
93	Hbg. u. St.	1	Ochse I	15,54 Pfd. Haferstroh + 1,59 Pfd. Bohnenschrot
94	„	2	„ II	17,87 „ „ + 1,82 „ „
95	H.	II 5	Hammel	0,86 Pfd. Wiesenheu, 1,28 Pfd. Haferstroh, 4,68 Pfd. Kartoffeln, 0,120 Pfd. Rapskuchen
96	K. A. Sch.	11	Ochse II	10,06 Pfd. Wiesenheu + 4,27 Pfd. Rüben .
97	H.	II 3	Hammel	0,86 Pfd. Wiesenheu, 1,34 Pfd. Haferstroh,
98	K. A. Sch.	10	Ochse I	15,84 „ „ + 3,05 „ „ . 3,60 Pfd. Kartoffeln . . . .
99	H.	I 2	Hammel	0,86 Pfd. Wiesenheu, 1,74 Pfd. Haferstroh, 0,063 Pfd. Rapskuchen . . . .
100	„	I 3	„	0,86 Pfd. Wiesenheu, 1,54 Pfd. Haferstroh, 0,120 Pfd. Rapskuchen . . . .
101	„	II 2	„	0,86 Pfd. Wiesenheu, 1,38 Pfd. Haferstroh, 2,40 Pfd. Kartoffeln . . . .
102	„	II 4	„	0,86 Pfd. Wiesenheu, 1,36 Pfd. Haferstroh, 4,74 Pfd. Kartoffeln . . . .
103	„	III 1	„	0,84 Pfd. Wiesenheu, 1,68 Pfd. Haferstroh, 0,50 Pfd. Rüben . . . .
104	„	I 1	„	0,86 Pfd. Wiesenheu, 1,79 Pfd. Haferstroh .
105	„	II 1	„	0,86 Pfd. Wiesenheu, 1,65 Pfd. Haferstroh, 1,20 Pfd. Kartoffeln . . . .

Bestandtheile des Futters									Ausgenutztes Eiweiß P^1			
Eiweiß P	Rohfaser H	stickstoff-freie Extract-stoffe α C	Summa S	$\frac{\alpha C}{H}$	$\frac{S}{P}$	$\frac{P}{P^1}$	a	Gefunden	Berechnet	Differenz: Absolute Menge	Differenz: Proc.
0,204	0,585	1,583	2,168	2,7	10,6	4,64	2,18	0,044	0,094	+0,050	114
1,12	6,41	6,74	13,15	1,1	11,7	1,93	2,30	0,58	0,49	— 0,09	15
1,29	7,37	7,75	15,12	1,1	11,7	2,19	2,30	0,59	0,56	— 0,03	5
0,516	1,075	4,974	6,049	4,6	11,7	2,35	2,30	0,22	0,22	0	0
1,05	4,59	7,64	12,23	1,7	11,7	2,44	2,30	0,43	0,46	+ 0,03	7
0,42	1,05	4,04	5,09	3,8	12,1	2,21	2,34	0,19	0,18	— 0,01	5
1,29	6,95	9,21	16,16	1,3	12,5	2,52	2,39	0,50	0,54	+ 0,04	8
0,183	1,000	1,285	2,285	1,3	12,5	2,61	2,39	0,070	0,077	+0,007	10
0,175	1,070	1,111	2,181	1,1	12,5	2,33	2,39	0,075	0,073	—0,002	3
0,325	1,051	3,045	4,096	2,9	12,6	2,02	2,40	0,161	0,135	—0,026	16
0,48	1,11	5,05	6,16	4,5	12,8	2,00	2,42	0,24	0,20	— 0,04	17
0,200	0,919	1,685	2,604	1,8	13,0	5,13	2,44	0,039	0,082	+0,043	110
0,17	1,00	1,29	2,29	1,3	13,3	2,13	2,48	0,08	0,07	— 0,01	12
0,211	1,188	1,987	3,175	1,7	15,0	3,91	2,67	0,054	0,079	+0,025	46

Mittheilungen aus der Versuchs-Station zu Wiesbaden.

I. Chemische Untersuchungen über das Reifen der Weintrauben

von

Dr. C. Neubauer.

Ueber die chemischen Veränderungen, welche die Trauben beim allmählichen Reifen erleiden, liegen bis jetzt nur sehr vereinzelte Beobachtungen vor, und schien es mir daher von höchstem Interesse, diesen wichtigen Proceß in dem gesegneten Weinjahre 1868 durch eine Reihe von Analysen zu verfolgen. Abgesehen von dem rein wissenschaftlichen Interesse, welches eine derartig durchgeführte und in verschiedenen Jahren und Lagen mit verschiedenen Rebsorten wiederholten Arbeiten bietet, glaube ich auch, daß sie dem erfahrenen Winzer manche Fingerzeige für den richtigsten, seinen Interessen am meisten entsprechenden Zeitpunct der Traubenlese bieten wird. Als Untersuchungsobject dienten uns zunächst Oestreicher Trauben aus dem Garten des Geheimen Hofraths Dr. Fresenius und außerdem Riesling-Trauben aus den besten Lagen des Königlichen Domäne-Weinbergs Neroberg bei Wiesbaden. Die Untersuchung erstreckte sich auf alle diejenigen Bestandtheile, zu deren Gewichtsbestimmung möglichst genaue Methoden bekannt sind. Die Aschenbestandtheile wurden mit Ausnahme des Kali's und der Phosphorsäure vor der Hand nur im Ganzen bestimmt. Ich betrachte die vorliegende Arbeit, deren Resultate ich hiermit der Oeffentlichkeit übergebe, nur als Anfang einer detaillirteren Untersuchung. Fragen, die sich auf die Qualität der in verschiedenen Stadien der Reife sich findenden oder gebildet werdenden Säuren beziehen, ebenso wie ausführliche Untersuchungen über die Qualität und Quantität der verschiedenen Mineralbestandtheile, über die immer noch sehr geheimnißvollen, bis jetzt nicht näher bestimmbaren sog. Extractivstoffe, über die Natur der Eiweißkörper, über den Ammon- und Salpetersäuregehalt der Trauben, sowie endlich über die Veränderungen, welche die einzelnen Bestandtheile des Mostes bei den Processen der Gährung erleiden, namentlich über die Quellen des Aethers der Bernsteinsäure und des

Glycerins, sollen nach und nach auf der hiesigen agricultur-chemischen Versuchs-Station in Angriff genommen werden, mußten aber vor der Hand bei der Masse des zu bewältigenden Materials unberücksichtigt bleiben.

Ich gebe zunächst die von mir befolgte Methode und lasse darauf die erhaltenen Resultate folgen. Die Untersuchung wurde am 17. Juli mit ganz unreifen Oestreicher Trauben begonnen und am 9. November mit Rosinen-Riesling-Trauben und dem Rüdesheimer Berg (Burg Ehrenfels) geschlossen.

Nachdem zuerst die ganze Traube gewogen, wurden die einzelnen Beeren mit einer Scheere kurz am Stielchen abgeschnitten und ebenfalls ihrem Gewicht nach bestimmt; es ergab sich so das Verhältniß des Kammes zu den Beeren. Aus dem Gewicht von 40 bis 50 Beeren fand sich sodann das durchschnittliche Gewicht einer Beere und dieses, durch das mittlere specifische Gewicht derselben dividirt, ergab ihr durchschnittliches Volumen. Zur Bestimmung des spec. Gewichts der Beeren befolgte ich die auch bei den Dichtigkeitsbestimmungen der Kartoffeln ꝛc. gebräuchliche Methode. 12 Beeren wurden zu diesem Zweck zunächst mit starkem Alkohol abgewaschen, um sie von ihrem wachsartigen Ueberzug zu befreien und so eine innige Berührung mit dem Wasser möglich zu machen. Nachdem darauf der Weingeist durch wiederholtes Waschen mit Wasser entfernt war, wurden die Beeren mit destillirtem Wasser übergossen und unter Umrühren so lange eine kalt gesättigte Lösung von Chlornatrium zugegeben, bis nach gründlichem Mischen der Flüssigkeiten die Hälfte der Beeren eben zu Boden sank, die andere Hälfte an der Oberfläche schwamm und die eine oder andere im Schweben blieb. Die Flüssigkeit wurde sodann abgegossen und ihr spec. Gewicht mit einer feinen, vom Mechanikus W e n t s c h e l in Celle bezogenen Waage bestimmt, die noch erlaubte, die vierte Decimale mit aller Schärfe zu finden.

30 bis 50 Beeren wurden darauf gewogen und mit Messer und Pincette vorsichtig von den Kernen befreit, was in allen Stadien der Reife mit Leichtigkeit gelingt. Das Gewicht der feuchten Kerne, von dem Gesammtgewicht der Beeren subtrahirt, giebt das Verhältniß der feuchten Kerne zu der Pulpa (Beeren ohne Kerne).

Die so von 30 bis 50 gewogenen Beeren erhaltene Pulpa wurde in einem Porzellanmörser zerdrückt und zerrieben, der Brei mit 80 bis 100 CC. Wasser verdünnt und einige Stunden zum Ausziehen der

Ruhe überlassen. Zum Ansammeln der festen Bestandtheile dienten aus feiner Leinwand geschnittene runde Filter, die zuvor bei 100° getrocknet und darauf in kleinen, mit aufgeschliffenem Deckel versehenen Glasdosen gewogen wurden. Wir wählten Leinen, da das Filtriren durch Papier allzulangsam erfolgte. Die Leinenfilter wurden wie Papierfilter zusammengelegt und einem Trichter eingefügt. Nachdem zunächst die Flüssigkeit von dem festen Rückstande der Beeren möglichst vollständig abgegossen war, wurde dieser wiederholt mit Wasser unter gelindem Druck zerrührt, die Flüssigkeit zuerst und schließlich auch der Rückstand auf das Filter gebracht. Nachdem die Masse mit kaltem Wasser gründlich, bis zum Verschwinden der sauren Reaction, ausgewaschen war, wobei wenigstens 500 CC. Filtrat resultirten, wurde das Filter mit seinem Inhalt bei 100° C. getrocknet und schließlich in derselben Glasdose wie zuerst gewogen. Diese Bestimmung ergab die Gesammtsumme der festen Bestandtheile, dazu das Gewicht der inzwischen bei 100° getrockneten und gewogenen Kerne addirt und die Summe beider von dem Gewicht der in Arbeit genommenen Beeren subtrahirt, lieferte als Differenz die gesammte Saftmenge der Beeren. — Die weitere Untersuchung erstreckte sich erstens auf das Filtrat, enthaltend die löslichen Stoffe, und zweitens auf den unlöslichen Rückstand minus den bereits abgesonderten, getrockneten und gewogenen Kernen.

1. Untersuchung der Flüssigkeit.

a. Bestimmung der Gesammtmenge der darin enthaltenen organischen und unorganischen Bestandtheile.

25 CC. der Lösung wurden in einem möglichst kleinen Platinschälchen im Wasserbade verdunstet und der Rückstand darauf in einem getrockneten Luftstrom bei 100° C. getrocknet. Ich habe hierzu wieder den von mir zu diesen Zwecken construirten und in der Zeitschr. f. anal. Chemie I, 166 beschriebenen und abgebildeten Trocken-Apparat in Anwendung gebracht. Der Inhalt des Platinschälchens wurde in Wasser gelöst und mit größter Vorsicht in ein mit einigen Glassplittern beschicktes, getrocknetes und in einer verschlossenen Glasröhre gewogenes Porzellanschiffchen von 3—4 CC. Inhalt gebracht. Nachdem die Flüssigkeit im Wasserbade verdunstet, wurde das Schiffchen mit dem Rückstande 3 Stunden in dem a. a. O. beschriebenen Apparat im trocknen Luftstrom getrocknet; das Wägen geschah schließlich wieder in dem ver-

schließbaren Glasröhrchen. — So lange die Säure der Trauben im Verhältniß zum Zucker noch bedeutend vorwaltet, färbt sich der Rückstand beim Trocknen ziemlich dunkel. Ich versuchte daher, die Säure vorher zu sättigen und die zugesetzte Menge Alkali unter Berücksichtigung des deplacirten Wassers von dem gewogenen Rückstande abzuziehen, allein die Resultate fielen bei vergleichenden Bestimmungen auch so nicht schärfer aus. Ebensowenig hatte ein Zusatz von Zink-, Blei- oder Antimonoxyd einen günstigeren Erfolg, so daß ich schließlich wieder bei dem directen Eindampfen stehen blieb, welches, wenn auch keine absolut richtigen, so doch, bei gleicher Ausführung, vergleichbare Resultate liefert.

b. Bestimmung der Aschenbestandtheile.

100 CC. der Lösung wurden in einer gewogenen Platinschale verdunstet, mit Vorsicht verkohlt und der Rückstand schließlich bis zum vollständigen Verbrennen der Kohle schwach geglüht. Bei den unreiferen Trauben ist die Menge der Asche ziemlich bedeutend im Verhältniß zu den Summen der löslichen organischen Bestandtheile; die Asche kam daher leichter in's Schmelzen, da die Menge der gebildeten Kohle nur gering war. Ich zog es daher bei den unreifen Trauben vor, den Rückstand vollständig zu verkohlen, die löslichen Salze durch wiederholtes Auskochen mit Wasser zu entfernen und nun erst die Kohle vollständig zu verbrennen. Die wässrige Lösung wurde sodann in die Platinschale zurückgegossen, zur Trockne verdunstet, der Rückstand schwach geglüht und nach dem Erkalten gewogen. Ich erhielt so die Gesammtmenge der mineralischen Bestandtheile, die, ohne Abzug der bei der Verbrennung gebildeten Kohlensäure, in Rechnung gebracht wurde. — Im späteren Stadium der Reife erleichterte die massenhaft gebildete, sehr poröse Zuckerkohle das Einäschern sehr, so daß der bei den unreifen Trauben nothwendige Umweg unterbleiben konnte.

c. Bestimmung des Zuckers.

Die Zuckerbestimmung wurde nach der bekannten Fehling'schen Methode, deren Vortrefflichkeit bei genügender Vorsicht ja hinlänglich bekannt ist, ausgeführt. Bei den unreifen Trauben war der Zuckergehalt so gering, daß die ursprüngliche Fehling'sche Lösung (10 CC. = 0,05 Grm. Traubenzucker) im 10fach verdünnten Zustande angewandt werden mußte. Später bei steigender Zuckermenge mußte die aus 30

bis 50 Grm. Beeren erhaltene, 500 CC. betragende Lösung zur Zuckerbestimmung mit der Fehling'schen Normallösung im Verhältniß von 1 : 10 mit Wasser verdünnt werden. Es wurden wenigstens 3, meistens 4 bis 5 Bestimmungen gemacht und von den wohl übereinstimmenden das Mittel genommen.

d. Bestimmung der freien Säure.

50 CC. der Lösung wurden abgemessen und die freie Säure mit einer titrirten, $^1/_{10}$ normalen, Natronlauge bestimmt, so daß jeder zur Sättigung verbrauchte CC. 0,0075 Grm. Weinsteinsäurehydrat anzeigte. Auch diese Bestimmung wurde zweimal gemacht, wobei ich bemerken muß, daß sich der Punct der Neutralität am besten und ohne jede Schwierigkeit mit gutem empfindlichen Lacmuspapier bestimmen läßt. Sämmtliche Säureangaben beziehen sich auf Weinsäurehydrat; es muß, wie schon oben erwähnt, späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, die Frage zu entscheiden, ob die unreifen Trauben auch Aepfelsäure oder allein Aepfelsäure enthalten, ob diese beim Reifen in Weinsäure übergeht und endlich, ob die bei der Gährung entstehende Bernsteinsäure nicht möglicherweise ihren Ursprung, zum Theil wenigstens, den ursprünglich vorhandenen Mostsäuren verdankt, was durch die chemischen Beziehungen, in welchen Bernsteinsäure, Aepfelsäure und Weinsäure zu einander stehen, ja mehr wie wahrscheinlich ist.

$C_4\ H_6\ O_4$ = Bernsteinsäure,
$C_4\ H_6\ O_5$ = Aepfelsäure,
$C_4\ H_6\ O_6$ = Weinsäure.

Sollte die nach den Untersuchungen von Schwarz[1]) in den unreifen Trauben sich findende Aepfelsäure beim Reifen in Weinsäure, und diese bei der Gährung in Bernsteinsäure übergehen, so würde, wie sich aus obigen Formeln ergiebt, der Proceß der Reife durch eine Oxydation, der der Gährung durch eine Reduction charakterisirt sein. Ich werde darüber im nächsten Jahre die Untersuchung fortsetzen.

e. Bestimmung des Stickstoffs.

150 CC. der Lösung wurden in einer Porzellanschale im Wasserbade bis zur Consistenz eines dicken Syrups verdunstet, dieser mit

---

[1]) Annal. der Chem. und Pharm. Bd. 84 u. 83.

gebranntem Gyps innig vermischt, die Masse in gelinder Wärme ausgetrocknet, zerrieben und mit einer genügenden Menge Natronkalk wie gewöhnlich verbrannt. Das erzeugte Ammoniak wurde in einer mit titrirter Schwefelsäure beschickten U förmigen Röhre aufgefangen und durch Zurücktitriren die nicht gesättigte Säure bestimmt. Aus dem gefundenen Stickstoffgehalt berechnete ich die Proteinsubstanzen nach dem Verhältniß 15,5 zu 100. Ich muß hierzu jedoch bemerken, daß diese Resultate nicht ganz richtig sind, denn erstens enthält der frische Traubensaft leicht nachweisbare Mengen von Ammonsalzen, und zweifelsohne werden sich auch bestimmbare Mengen von Salpetersäure finden. Von dem Vorhandensein der Ammonsalze in frisch gekeltertem Traubensaft habe ich mich in folgender einfachen Weise leicht überzeugt. Der frisch ausgepreßte Saft verschiedener Traubensorten wurde aufgekocht und nach dem Erkalten mit frisch bereiteter, ausgekochter und wieder erkalteter Kalkmilch in einem weithalsigen Kölbchen zusammengebracht. Das Kölbchen wurde darauf mit einem Stopfen verschlossen, an welchem ein angefeuchtetes Streifchen von Curcuma- oder Hämatoxylinpapier befestigt war. In allen Fällen konnte durch die in kürzester Zeit entstehenden Färbungen der Papiere die Anwesenheit von Ammonsalz oder dem Salz irgend einer anderen flüchtigen Basis mit absoluter Schärfe erkannt werden. Prüfungen auf einen Gehalt an Salpetersäure habe ich bis jetzt nicht unternommen, allein nach den vorliegenden Untersuchungen von Schlösing, Frühling, Grouven 2c. 2c. ist zur Genüge nachgewiesen worden, daß salpetersaure Salze in den Pflanzen ziemlich verbreitet vorkommen, also auch wohl den Trauben nicht fehlen werden. Wie dem aber auch sei, jedenfalls finden wir nach der von mir befolgten Methode den gesammten Stickstoffgehalt des Traubensaftes, denn die vergleichenden Untersuchungen von E. Schulze [1]) haben dargethan, daß durch Glühen eines salpetersäurehaltigen Pflanzenstoffs mit Natronkalk die in der Pflanzensubstanz fein vertheilte Salpetersäure vollständig zu Ammoniak reducirt wird, wenn ihre Menge ein gewisses Maß nicht überschreitet, oder daß doch wenigstens der Verlust an Stickstoff nur ein sehr geringer ist. Weitere Untersuchungen haben sich also auf die in den Trauben vorkommenden Ammonsalze und ihren Gehalt an Salpetersäure zu erstrecken, wonach die von mir aus

[1]) Zeitschrift für analyt. Chemie Bd. 6, pg. 389.

dem gesammten Stickstoffgehalt berechneten Proteinsubstanzen zu berichtigen sind. Ich werde auch diesen Punct bei weiteren Untersuchungen nicht unberücksichtigt lassen.

f. Nicht näher bestimmbare organische Substanzen, gebundene organische Säuren 2c. 2c.

Die Summen dieser, leider zum größten Theil noch sehr geheimnißvollen Körper mußten aus der Differenz gefunden werden, indem die Summen des Zuckers, der Säuren, der Proteinsubstanzen und Asche von der Gesammtsumme der aufgelösten festen Stoffe subtrahirt wurde. Wie aus den später folgenden Resultaten der Untersuchung zu ersehen, nahmen gerade diese nicht näher zu bestimmenden Stoffe in den höheren Graden der Reife erheblich zu, und unzweifelhaft werden in größerem Maßstabe, zu verschiedenen Zeiten der Reife, durchgeführte qualitative Analysen des Traubensaftes auch auf diesem Gebiet noch manches schöne und unerwartete Resultat liefern.

2. Untersuchung des unlöslichen Rückstandes.

Der von einer gewogenen Menge Beeren erhaltene, bei 100° getrocknete unlösliche Rückstand wurde von dem Leinwandfilter getrennt sorgfältig gepulvert, darauf noch einmal getrocknet und aliquote Theile davon zur Stickstoff- und Aschenbestimmung verwandt.

a. Aschenbestimmung.

Eine bestimmte Menge des bei 100° C. getrockneten, in Wasser unlöslichen Rückstandes wurde in einer gewogenen Platinschale verbrannt und die Asche gewogen. Die Verbrennung erfolgte mit größter Leichtigkeit; die Asche wurde blendend weiß.

b. Stickstoffbestimmung.

Eine zweite Portion wurde mit Natronkalk verbrannt und aus dem gefundenen Stickstoff nach dem Verhältniß 15,5 : 100 die Proteinsubstanz berechnet.

c. Cellulose.

Eine besondere Quantität Beeren, 18—20 Grm., wurden, wie oben angegeben, von ihren Kernen befreit, die Pulpa mit destillirtem Wasser gründlich ausgewaschen und der Rückstand darauf mehrere Stun-

den lang auf dem Wasserbade mit verdünnter Schwefelsäure (1 Th. Schwefelsäure und 49 Th. Wasser) digerirt. Der gebliebene Rückstand wurde auf einem getrockneten Filter gesammelt, ausgewaschen, bei 100 ° getrocknet und gewogen. Die so erhaltene Masse war aschefrei, beim Verbrennen blieb ein nicht oder kaum sichtbarer Rückstand, dagegen zeigte eine Prüfung mit Natronkalk noch einen bedeutenden Stickstoffgehalt. Nach der Anleitung von Wolff soll der in Wasser ꝛc. unlösliche Rückstand zur Bestimmung der Cellulose zuerst längere Zeit mit 5procentiger Schwefelsäure und darauf mit 5 procentiger Kalilauge gekocht werden, allein nach seinen eignen Angaben (pag. 143) gelingt es auch so nicht, die rückständige Cellulose stickstofffrei zu bekommen. Die Rohfaser von Kleeheu enthielt nach der angegebenen Behandlung noch 5—6 Proc. Proteinsubstanz, und auch nach Abzug dieser und der entsprechenden Menge Kohlenstoff ꝛc. war die Elementarzusammensetzung immer noch wesentlich verschieden von derjenigen der reinen Cellulose. Ich begnügte mich daher vorläufig damit, den in Wasser unlöslichen Rückstand in der angegebenen Weise mit sehr verdünnter Schwefelsäure auszuziehen, von dem erhaltenen Gewicht die Summe der durch die Stickstoffbestimmung gefundenen Proteinsubstanzen zu subtrahiren und den Rest als Cellulose in Rechnung zu bringen. Die so gefundene Cellulose plus Proteinsubstanz und Asche, von der Gesammtmenge der in Wasser unlöslichen Bestandtheile subtrahirt, ergab als Differenz die Summe der von der verdünnten Schwefelsäure ausgezogenen organischen Stoffe. — Jedenfalls verdienen die in kaltem Wasser unlöslichen Bestandtheile der Trauben eine genauere Untersuchung, und ich werde versuchen, wie weit die zu diesem Zweck vor einiger Zeit von Fremy und Terreil[1]) in Vorschlag gebrachte Methode hier Anwendung finden kann. Zur Bestimmung der Cellulose allein scheint auch die F. Schulze'sche Methode nach den in Weende angestellten Versuchen leidliche Resultate zu liefern, obgleich, trotz der Behandlung mit Salpetersäure und chlorsaurem Kali, die schließlich erhaltene Cellulose bei den Futterstoffen noch 0,5 Proc. und bei den Kothsorten noch 0,7 bis 0,8 Proc. Proteinsubstanz enthielt.[2])

Die folgenden Tabellen enthalten die gefundenen Resultate. In Tabelle 1 und 2 sind diese auf Procente, in Tabelle 3 und 4 aber auf 1000 Stück Beeren berechnet:

---

[1]) Zeitschrift f. analyt. Chemie Bd. 7, pag. 282.
[2]) Wolff's Anleitung pag. 150.

Tab. I. Riesling-Trauben aus dem König-

	27. Juli	9. August	17. August
	Grm.	Grm.	Grm.
Gewicht der ganzen Traube	47,55	39,9	60,3
	Proc.	Proc.	Proc.
Beeren	96,15	94,39	96,41
Kämme	3,85	5,61	3,59
	Grm.	Grm.	Grm.
Durchschnittliches Gewicht einer Beere . . .	0,7295	1,0634	1,0507
	CC.	CC.	CC.
Durchschnittliches Volum einer Beere . . .	0,7103	1,0334	1,0137
Specifisches Gewicht der Beeren	1,027	1,029	1,0365
	Proc.	Proc.	Proc.
Pulpa (Beeren ohne Kerne)	88,45	88,78	91,23
Feuchte Kerne	11,55	11,22	8,77
Saftmenge der Beeren	92,76	92,04	92,98
Unlösliche Bestandtheile und Kerne	7,24	7,96	7,02
Lösliche Bestandtheile.			
Fruchtzucker	0,599	0,896	2,251
Freie Säure, ausgedrückt als Weinsäurehydrat	2,675	2,858	2,846
Proteinsubstanzen	0,224	0,203	0,147
Nicht näher bestimmbare organische Stoffe . .	0,386	0.386	0,543
Mineralbestandtheile	0,382	0,354	0,369
Summa der löslichen Körper	4,266	4,697	6,156
Unlösliche Bestandtheile.			
Trockne Kerne	4,393	5,333	4,668
Asche der Kerne	(0,123)	(0,154)	(0,130)
Schalen und Cellulose in SO_3 unlöslich . .	1,992	1,764	1,697
In SO_3 lösliche organische Stoffe	0,580	0,643	0,430
Mineralbestandtheile der Schalen	0,021	0,017	0,016
Stickstoffhaltige Körper	0,257	0,201	0,206
Summa der unlöslichen Körper	7,243	7,958	7,017
Wasser	88,491	87,345	86,827
	Kali und Phosphorsäuregehalt der		
Phosphorsäure	0,053	0,068	0,057
Kali	0,257	0,217	0,237
			Spur von Erweichung

lichen Domäne-Weinberg Neroberg 1868.

28. August	7. Septbr.	17. Sept.	28. Sept.	5. Octbr.	12. Octbr.	22. Octbr.
Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
70,8	127,6	85,73	197,6	116,85	73,3	—
Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
95,48	97,16	96,91	96,47	96,34	96,21	—
4,52	2,84	3,09	3,53	3,66	3,79	—
Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
0,9257	1,3359	1,4443	1,7089	1,6348	1,2592	1,0452
CC.	CC.	CC.	CC.	CC.	CC.	CC.
0,8639	1,2427	1,3178	1,5649	1,4835	1,1354	—
1,0715	1,075	1,096	1,092	1,102	1,109	—
Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
94,68	94,85	95,10	95.39	94,97	94,86	95,04
5,32	5,15	4,90	4,61	5,03	5,14	4,96
94,64	95,03	94,83	95,15	94,81	94,36	93,92
5,36	4,97	5,17	4,85	5,19	5,64	6,08
8,155	11,966	18,431	17,478	16,907	18,632	17,861
1,973	1,197	0,952	0,805	0,816	0,943	0,592
0,198	0,229	0,250	0,232	0,232	0,246	0,256
1,364	0,963	0,842	1,462	1,377	2,004	2,328
0,386	0,423	0,471	0,530	0,573	0,597	0,534
12,076	14,778	20,946	20,507	19,905	22,422	21,571
3,189	3,232	3,326	3,099	3,444	3,422	3,384
(0,080)	(0,088)	(0,083)	(0,077)	(0,081)	(0,080)	(0,093)
1,369	1,100	1,075	1,000	1,029	1,204	1,774
0,538	0,384	0,475	0,429	0,395	0,484	0,301
0,015	0,017	0,018	0,020	0,013	0,028	0,058
0,248	0,237	0,279	0,302	0,304	0,506	0,560
5,359	4,970	5,173	4,850	5,185	5,644	6,077
82,565	80,252	73,881	74,643	74,910	71,934	72,352

ganzen Beeren inclusive Kerne.

28. August	7. Septbr.	17. Sept.	28. Sept.	5. Octbr.	12. Octbr.	22. Octbr.
0,051	0,064	0,069	0,074	0,087	0,083	0,070
0,237	0,321	0,334	0,327	0,378	0,391	0,413
Erweichung					Beeren noch ganz gefüllt. Edelfaul.	Faul und geschimmelt

Tab. II. Oestreicher Trauben aus dem

	17. Juli	30. Juli	3. August
	Grm.	Grm.	Grm.
Gewicht der ganzen Traube	88,7	121,67	127,4
	Proc.	Proc.	Proc.
Beeren	96,95	97,56	96,96
Kämme	3,05	2,44	3,04
	Grm.	Grm.	Grm.
Durchschnittliches Gewicht einer Beere . . .	1,0941	1,2996	1,6861
	CC.	CC.	CC.
Durchschnittliches Volum einer Beere . . .	1,0742	1,2691	1,6466
Specifisches Gewicht der Beeren	1,0185	1,024	1,024
	Proc.	Proc.	Proc.
Pulpa (Beeren ohne Kerne)	92,79	93,48	94,20
Feuchte Kerne	7,21	6,52	5,80
Saftmenge der Beeren	96,01	95,36	95 71
Unlösliche Bestandtheile und Kerne	3,99	4,64	4,29
Lösliche Bestandtheile.			
Fruchtzucker	0,562	0,707	0,713
Freie Säure ausgedrückt als Weinsäurehydrat	2,427	2,614	2,600
Proteinsubstanzen	0,446	0,378	0,433
Nicht näher bestimmte organische Stoffe . .	0,132	—	0,224
Mineralbestandtheile	0,391	0,381	0,387
Summa der löslichen Körper	3,958	—	4,357
Unlösliche Bestandtheile.			
Trockne Kerne	1,728	2,830	2,656
Asche der Kerne	(0,081)	(0,073)	(0,072)
Schalen und Cellulose in SO_3 unlöslich . .	1,520	1,213	1,113
Mineralbestandtheile der Schalen	0,011	0,016	0,018
In SO_3 lösliche organische Stoffe	0,447	0,373	0,324
Stickstoffhaltige Körper	0,286	0,203	0,184
Summa der unlöslichen Bestandtheile	3,992	4,635	4,295
Wasser	92,050	—	91,348

Kali- und Phosphorsäuregehalt der

Phosphorsäure	0,050	0,069	0,062
Kali	0,165	0,194	0,231

Garten des Professor Fresenius 1868.

13. August	20. August	27. August	3. Septbr.	10. Septb.	21. Septb.	1. Octbr.	13. Octbr.
Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
123,62	144,3	172,2	157,5	189,0	154,1	119,65	62,485
Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
96,91	97,26	98,06	98,06	98,53	98,03	98,21	98,25
3,09	2,74	1,96	1,96	1,47	1,97	1,79	1,75
Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
1,6935	1,7002	2,5711	2,3056	2,4756	2,5075	2,0079	1,5883
CC.	CC.	CC.	CC.	CC.	CC.	CC.	CC.
1,6453	1,6277	2,4187	2,1649	2,2817	2,2795	1,8370	1,4341
1,0293	1,0445	1,063	1,065	1,085	1,100	1,093	1,1075
Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
95,24	95,39	96,43	96,56	97,07	97,60	97,41	96,26
4,76	4,61	3,57	3,44	2,93	2,40	2,59	3,74
95,68	95,96	96,55	96,61	96,67	97,03	96,90	95,34
4,32	4,04	3,45	3,39	3,33	2,97	3,10	4,66
3,417	5,211	9,646	11,156	14,572	18,127	16,708	18,704
2,608	2,178	1,231	1,274	0,892	0,770	0,708	0,850
0,316	0,306	0,461	0,486	0,439	0,561	0,693	0,615
0,252	0,159	0,762	0,519	0,641	0,524	1,159	2,414
0,379	0,303	0,384	0,377	0,413	0,481	0,499	0,519
6,972	8,157	12,484	13,812	16,957	20,463	19,767	23,102
2,626	2,462	2,198	2,147	2,245	1,707	1,794	2,581
(0,074)	(0,065)	(0,062)	(0,062)	(0,062)	(0,046)	(0,054)	(0,074)
1,226	0,999	0,866	0,926	0,723	0,800	0,640	1,151
0,024	0,022	0,016	0,013	0,011	0,016	0,024	0,034
0,241	0,373	0,178	0,144	0,209	0,212	0,364	0,356
0,205	0,184	0,191	0,161	0,145	0,235	0,278	0,536
4,322	4,040	3,449	3,391	3,333	2,970	3,100	4,658
88,706	87,803	84,067	82,797	79,610	76,567	77,133	72,240
ganzen Beere inclusive Kerne.							
0,060	0,032	0,057	0,060	0,061	0,065	0,083	0,094
0,268	0,240	0,285	0,267	0,283	0,305	0,357	0,386
beginnende Erweichung	Erweichung						Beeren faul, jedoch noch voll und wenig geschimmelt.

Tab. III. Die Resultate von Tabelle 1

1000 Stück Riesling=

	27. Juli	9. August	17. August
	Grm.	Grm.	Grm.
Durchschnittliches Gewicht von 1000 Beeren .	729,5	1063,4	1050,7
Fruchtzucker	4,4	9,6	23,7
Freie Säure	19,6	30,4	30,0
Proteinsubstanzen	1,6	2,2	1,5
Nicht näher bestimmte organische Stoffe . .	2,8	4,1	5,7
Mineralbestandtheile	2,8	3,8	3,9
Summa der löslichen Stoffe	31,2	50,1	64,8
Kerne	32,1	56,7	49,0
Asche der Kerne	(0,9)	(1,6)	(1,4)
Cellulose	14,6	18,8	17,8
Mineralbestandtheile	0,1	0,2	0,2
In SO_3 lösliche organische Stoffe	4,2	6,8	4,5
Stickstoffhaltige Körper	1,9	2,1	2,2
Summa der unlöslichen Stoffe	52,9	84,6	73,7
Wasser	645,4	928,7	912,2

Kali und Phosphorsäure

Phosphorsäure	0,387	0,723	0,600
Kali	1,875	2,306	2,490

berechnet auf 1000 Stück Riesling-Beeren.

Beeren enthielten:

28. August	7. Septbr.	17. Septb.	28. Septb.	5. Octbr.	12. Octbr.	22. Octbr.
Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
925,7	1335,9	1444,3	1708,9	1634,8	1259,2	1045,2
75,5	159,9	266,2	298,7	276,4	234,6	186,7
18,3	16,0	13,7	13,8	13,3	11,9	6,2
1,8	3,1	3,6	4,0	3,8	3,1	2,7
12,6	12,9	12,1	25,0	22,5	25,2	24,3
3,6	5,7	6,8	9,1	9,4	7,5	5,6
111,8	197,6	302,4	350,6	325,4	282,3	225,5
29,6	43,2	48,0	53,0	56,3	43,1	35,4
(0,7)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,3)	(1,0)	(1,0)
12,7	14,7	15,5	17,1	16,8	15,2	18,5
0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,4	0,6
5,0	5,2	6,9	7,3	6,5	6,1	3,1
2,3	3,2	4,0	5,2	5,0	6,4	5,9
49,7	76,5	74,7	82,9	84,8	71,2	63,5
764,2	1061,8	1067,2	1275,4	1224,6	905,7	756,0

in 1000 Beeren.

0,472	0,855	0,997	1,265	1,422	1,045	0,732
2,194	4,288	4,824	5,588	6,179	4,924	4,317

Tab. IV. Die Resultate von Tabelle 2 berechnet

1000 Stück Beeren der

	17. Juli	30. Juli	3. August	13. August
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
Durchschnittliches Gewicht von 1000 Beeren	1094,1	1299,6	1686,1	1693,5
Fruchtzucker	6,1	9,2	12,0	57,9
Freie Säure	26,6	34,0	43,8	44,2
Proteinsubstanzen	4,9	4,9	7,3	5,4
Nicht näher bestimmte organische Stoffe	1,4	—	3,8	4,4
Mineralbestandtheile	4,3	5,0	6,5	6,4
Summa der löslichen Stoffe	43,3	—	73,4	118,3
Kerne	18 9	36,8	44,8	44,5
Asche der Kerne	(0,9)	(0,9)	(1,2)	(1,3)
Cellulose	16,6	15,8	18,8	20,8
Mineralbestandtheile	0,1	0,2	0,3	0,4
In SO_3 lösliche organische Stoffe	4,9	4,8	5,5	4,2
Stickstoffhaltige Körper	3,1	2,6	3,1	3,5
Summa der unlöslichen Stoffe	43,6	60,2	72,5	73,4
Wasser	1007,2	—	1540,2	1501,8

Kali und Phosphorsäure

	17. Juli	30. Juli	3. August	13. August
Phosphorsäure	0,547	0,897	1,045	1,016
Kali	1,805	2,521	3,895	4,539

auf 1000 Stück Beeren der Oestreicher Trauben.

Oestreicher Trauben enthielten:

20. August	27. August	3. Septbr.	10. Septb.	21. Septb.	1. Octbr.	13. Octbr.
Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
1700,2	2571,1	2305,6	2475,6	2507,5	2007,9	1588,3
88,6	248,0	257,2	360,8	454,5	335,5	297,1
37,0	31,7	29,4	22,1	19,3	14,2	13,5
5,2	11,9	11,2	10,9	14,1	13,9	9,8
2,7	19,6	12,0	15,9	13,1	23,3	38,4
5,2	9,9	8,7	10,2	12,1	10,0	8,2
138,7	321,1	318,5	419,9	513,1	396,9	367,0
41,9	56,5	49,5	55,6	42,8	36,0	41,0
(1,1)	(1,6)	(1,4)	(1,5)	(1,2)	(1,1)	(1,2)
17,0	22,3	21,3	17,9	20,1	12,9	18,3
0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5
6,3	4,6	3,3	5,2	5,3	7,3	5,7
3,1	4,9	3,7	3,6	5,9	5,6	8,6
68,7	88,7	78,1	82,6	74,5	62,3	74,1
1492,8	2161,3	1909,0	1973,1	1919,9	1548,7	1147,2

in 1000 Beeren.

—	1,466	1,383	1,510	1,630	1,667	1,493
4,080	7,328	6,156	7,006	7,648	7,168	6,131

Bevor ich zu den Resultaten übergehe, die sich aus diesen Zahlenreihen ergaben, hebe ich hervor, daß die Trauben nicht wie Aepfel, Birnen, Citronen und Orangen nachreifen. Werden sie unreif abgenommen, oder wird während der Reifungsperiode der Saftzufluß durch Verletzung des Stiels 2c. zerstört, so vertrocknen die Trauben und gehen ihrer Auflösung schnell entgegen. Daher fürchten auch die Winzer das Knicken der Traubenstiele durch Sturmwind 2c. mit Recht. — Ich bin in der Lage, für diese Aussage einige Belege bringen zu können.

Ruland-Trauben aus dem Neuberg des Herrn Freitag zu Wiesbaden.

	A. Volle und gesunde Beeren	B. Geknickte Trauben und verwelkte Beeren
Durchschnittliches Gewicht einer Beere	1,3556 Grm.	1,0069 Grm.
Durchschnittliches Volum einer Beere	1,2414 CC.	0,9450 "
Spec. Gewicht der Beeren	1,0920	1,0655 "
Freie Säure	0,467 Proc.	1,184 Proc.
Fruchtzucker	17,93 "	13,81 "

Berechnen wir diese Resultate auf 1000 Beeren, so treten die Differenzen noch deutlicher hervor:

	Gesunde Traube	Geknickte Traube
1000 Beeren wiegen	1355,6 Grm.	1006,9 Grm.
1000 Beeren enthalten:		
Fruchtzucker	243,0 "	139,0 "
Freie Säure	6,33 "	11,92 "

In den gesunden Beeren kommt demnach auf 1 Gew.-Th. Säure 38,4 Gew.-Th. Zucker, bei der geknickten und verwelkten aber nur 11,7 Gew.-Th.

Ein ähnliches Resultat gaben Riesling-Trauben vom Neroberg am 28. September.

	Gesunde Beeren	Verwelkte Beeren
Durchschnittliches Gewicht einer Beere	1,7089 Grm.	0,7848 Grm.
Durchschnittliches Volum einer Beere	1,5649 CC.	0,7307 CC.
Spec. Gewicht	1,092	1,074
Freie Säure	0,805 Proc.	1,018 Proc.
Fruchtzucker	17,48 "	15,67 "

oder auf 1000 Beeren berechnet:

1000 Beeren wiegen	1708,9 Grm.	784,8 Grm.
1000 Beeren enthalten:		
Freie Säure	13,76 "	7,99 "
Fruchtzucker	298,7 "	122,98 "

In den gesunden Beeren kommt demnach auf 1 Gew.-Th. Säure 21,7 Gew.-Th. Zucker, bei den geknickten und verwelkten dagegen nur 15,4 Gew.-Th. Ich habe mich weiter durch directe Versuche überzeugt, daß halbreife Trauben durch das Knicken ihrer Stengel in der Entwicklung sofort stehen bleiben und schließlich ganz absterben. Die den Winzern lange bekannte Thatsache, daß Sturmwind durch Knicken der Traubenstöcke der Entwicklung der Trauben schadet, findet durch die obigen Analysen ihre Bestätigung.

Sehen wir nun zu, welche Veränderungen die Trauben während der Periode des Reifens hauptsächlich erleiden, so fällt zunächst der rapid schnell steigende Zuckergehalt auf. Die unreifen Trauben enthalten kein Amylum, hier kann also die Quelle des Zuckers nicht gesucht werden. Der Gehalt an nicht näher zu bestimmenden organischen Stoffen ist zu allen Zeiten der Entwicklung nur gering, und da es Fremy nie gelang, die Pectinkörper in Zucker überzuführen, so müssen wir auch diese von den zuckerbildenden ausschließen. Es bleibt somit nur noch die Cellulose, denn daß die allerdings mit der Reife abnehmende freie Säure, sei dieselbe Aepfel- oder Weinsäure, in Zucker übergeht, ist aus chemischen Gründen höchst unwahrscheinlich. Was aber die Cellulose betrifft, so widersteht sie ja bekanntlich den stärksten organischen Säuren, und außerdem ist ihre Abnahme während des Reifens zu gering, um auch nur annähernd das Material für die Zuckerbildung liefern zu können. Bei den untersuchten Oestreicher Trauben sehen wir vom 17. Juli an, wo die Beeren noch nicht ausgewachsen waren, bis zum 27. September, von wo an sich ihr Volum nicht mehr vergrößert und auch der Zuckergehalt nicht mehr zunimmt, die Trauben also jedenfalls ihre höchste Entwicklung erreicht hatten, die Cellulose von 1,5 Proc. bis zu 0,8 Proc., also etwa auf die Hälfte fallen. Bei den Riesling-Trauben ergiebt sich nahezu ein gleiches Verhältniß; vom 27. Juli bis zum 17. Septbr., wo die gesunde Traube ihren höchsten Zuckergehalt erreichte, sehen wir die Cellulose von 1,99 Proc. bis zu 1,07 Proc., also ebenfalls nahezu um die Hälfte abnehmen. — Vergleichen wir in denselben Zwischenräumen den Gehalt an Zucker und Cellulose in 1000 Beeren, so ergeben sich folgende Verhältnisse: Der Zuckergehalt steigt vom 17. Juli bis zum 21. Septbr. bei den Oestreicher Trauben von 6,1 Grm. bis auf 454,5 Grm., während die Cellulose zwischen 16,6 Grm. und 20,1 Grm. schwankt.

Bei den Riesling-Trauben steigt der Zuckergehalt in 1000 Beeren vom 27. Juli bis zum 17. September von 4,4 Grm. bis zu 266,2 Grm., dagegen schwankt die Cellulose von 14,6 bis 15,5 Grm. Man kann daher unmöglich annehmen, daß durch Umwandlung der vorhandenen Cellulose der Zucker entstehe, die einzige Möglichkeit wäre, daß die Lebensthätigkeit der Rebe zuerst Cellulose bilde und diese dann, in dem Maße als sie entsteht, in Zucker übergeht. Allein dem widerspricht die große Widerstandsfähigkeit der Cellulose selbst, viel wahrscheinlicher dagegen ist es, zumal da wir den Zucker ja nur in den Trauben und in keinem anderen Theil der Rebe finden, daß die Beeren ein bis zu einem gewissen Grade selbstständiges Leben haben und die großen Zuckermengen, die wir allmählig entstehen sehen, ein Lebensproduct der entwickelten Beerenzellen sind. Hiermit steht auch die oben hervorgehobene und bewiesene Thatsache, daß nämlich die Traube nicht wie manche andere Frucht nachreift, in schönster Uebereinstimmung; der Zucker wird durch einen eignen Chemismus in der Beere selbst gebildet, und stören wir die Ernährung der Zelle durch Knicken der Stengel ꝛc., so hört die Lebensthätigkeit derselben bald auf.

Ich habe schon oben hervorgehoben, daß der Uebergang der Säuren in Zucker aus chemischen Gründen höchst unwahrscheinlich ist. Wir sehen bei den Oestreicher Trauben die Säure vom 17. Juli bis zum 21. September von 2,43 Proc. bis auf 0,77 Proc. sinken und ebenso bei den Riesling vom 27. Juli bis zum 28. September von 2,68 Proc. bis zu 0,8 Proc. abnehmen. 1000 Beeren der Oestreicher enthielten am 17. Juli 26,6 Grm. freie Säure, dieselbe stieg bis zum 13. August auf 44,2 Grm. und sank darauf bis zum 21. September auf 19,3 Grm. — 1000 Beeren der Riesling-Trauben hatten am 27. Juli 19,6 Grm. freie Säure, dieselbe stieg bis zum 9. August auf 30,4 Grm. und sank bis zum 28. Septbr. auf 13,8 Grm. Eine absolute Abnahme der freien Säure während der Periode des Reifens der Trauben ist also unverkennbar, allein damit ist durchaus nicht bewiesen, daß sie, wie viele Winzer[1]) glauben, in Zucker übergegangen ist. Ein Blick auf die Tabellen zeigt, daß mit der allmählichen Abnahme der freien Säure eine stetige Zunahme der Mineralbestandtheile Hand in Hand geht.

---

[1]) Vergleiche auch J. Neßler — Der Wein ꝛc. 1866 pag. 3.

Die Aschenbestandtheile der löslichen Stoffe steigen in 1000 Beeren der Oestreicher Trauben von 4,3 bis auf 12,1 Grm. und bei den Riesling-Beeren von 2,8 bis über 9 Grm. Namentlich ist es das Kali, dessen allmähliche Zunahme von höchstem Interesse ist. Bei den Oestreicher Beeren vermehrt sich der Kaligehalt in 1000 Stück von 1,8 bis 7,6 Grm. und bei den Riesling-Beeren in 1000 Stück von 1,87 bis zu 6,1 Grm. Es ist mehr wie wahrscheinlich, daß die ursprünglich in den unreifen Beeren vorhandenen sauren Salze durch den während der Periode des Reifens unverkennbar stattfindenden größeren Zudrang der Mineralbestandtheile, namentlich des Kali's, nach den Beeren, allmählich in neutrale übergeführt werden, und sich hieraus die stetige Abnahme der freien Säure besser und ungezwungener erklärt, als durch die höchst unwahrscheinliche Annahme, letztere werde während der Reife nach und nach in Zucker verwandelt. Uebereinstimmend damit sehen wir ja auch den Gehalt an nicht näher bestimmbaren Stoffen, in welchen ja die gebundenen organischen Säuren mit inbegriffen sind, bei beiden Traubensorten ununterbrochen steigend; bei den Oestreicher Trauben in 1000 Beeren von 1,4 bis zu 23 Grm.; bei den Riesling von 1000 Beeren von 2,8 bis zu 22 Grm. und darüber.

Die ziemlich bedeutende und ununterbrochene Zunahme der löslichen Mineralbestandtheile während der Reifungsperiode wird den Winzer überzeugen, wie absolut nothwendig diese Stoffe, unter denen jedenfalls Kali und Phosphorsäure die erste Rolle einnehmen, für eine möglichst vollständige Entwicklung der Trauben sind. Der Winzer mag sich ernstlichst die Frage vorlegen, ob seine Weinberge mit dem gebräuchlichen Stalldünger allein in genügender Weise mit den absolut nothwendigen Mineralbestandtheilen versehen werden, und ob nicht durch eine entsprechende Zufuhr von künstlichem Dünger die Bodenrente durch eine üppigere Entwicklung der Rebe und der Trauben vermehrt werden kann. Die künstliche Düngung allein oder in passender Verbindung mit Stalldünger hat im Rheingau bis jetzt sehr wenig Eingang gefunden; die hiesige Versuchs-Station wird dieser wichtigen Frage in erster Linie ihre ganze Aufmerksamkeit zuwenden.

Das gesegnete Weinjahr 1868 war durch eine hohe durchschnittliche Sommertemperatur und Regenmangel ausgezeichnet. Beide Factoren zusammen scheinen für unser Klima der Entwicklung der Trauben

höchst günstig zu sein, was auch mit den Angaben des Prof. Dellmann übereinstimmt, der die meteorologischen Verhältnisse der Hauptweingegenden vergleichend zusammengestellt und gefunden hat, daß der Wein da am edelsten wird, wo es in der besseren Jahreszeit am wärmsten ist und am wenigsten regnet. Das Jahr 1868 hatte schon im Mai eine sehr hohe Durchschnittstemperatur und diese erhielt sich, bei auffallender Trockenheit, bis zu Mitte September, ja erreichte im Anfang dieses Monats noch eine bedeutende Höhe (am 7. Septbr. höchste Temperatur 24 ° R.). Die Entwicklung der Trauben war daher auch im Sommer 1868 eine ungemein schnelle, so daß selbst die sonst so spät reifende Rieslingtraube bis Mitte September den höchsten Grad ihrer Entwicklung erreichte. Die Riesling-Beeren zeigten nach langer Trockenheit am 17. Septbr. 18,4 Proc. Zucker; von da an trat wiederholt bis zum 26. Regenwetter ein, welches vom 26. auf den 27. (namentlich in der Nacht vom 26. auf den 27. und am Abend des 27.) seinen Höhepunct erreichte. Am 28. wurden Morgens bei heiterem Himmel Trauben vom Neroberg entnommen und der Analyse unterworfen. Die Einwirkung des andauernden und zum Theil sehr heftigen Regens zeigte sich deutlich. Das durchschnittliche Gewicht der Beeren war seit dem 17. Septbr. von 1,4443 Grm. auf 1,7089 Grm. gestiegen und ebenso hatte das Volum von 1,3178 CC. bis zu 1,5649 CC. zugenommen. Die Analyse dagegen zeigte im Procentgehalt eine Zuckerabnahme von 0,95 Procent und ensprechend eine Zunahme an Wasser von 0,762 Procent. Die Trauben hatten ihren Höhepunct erreicht, die Umsetzungen und Veränderungen, welche die Winzer mit „Edelfäule" bezeichnen, erfolgten wenigstens auf dem Neroberg sehr schnell. Die Trauben verlieren bei diesem Proceß ihre grünliche Farbe, werden gelb, schließlich braun und bei dem jetzt lange Zeit anhaltenden feuchten Wetter stellte sich auch der bekannte Traubenpilz (Botrytis acinorum) massenhaft ein. Dabei platzten in Folge der ungünstigen Witterung viele Beeren und verloren so einen Theil ihres Inhaltes. Ich gebe die während dieser Periode der Ueberreife erhaltenen Resultate hier noch einmal in tabellarischer Zusammenstellung, da sie ja gerade für die Weinlese von höchstem Interesse sind. Leider war das sonst so günstige Jahr 1868 während ziemlich der ganzen Lesezeit nichts weniger als vom Wetter begünstigt, viel Regen und heftige Stürme haben, wovon man sich durch einen Besuch der Weinberge überzeugen konnte,

vielen Schaden angerichtet. — Vom 17. Septbr. bis zum 9. Novbr. wurden außer den in den oben mitgetheilten Tabellen verzeichneten auch noch andere Trauben, theils im gesunden, theils im edelfaulen Zustande untersucht; ich stelle alle diese Resultate in der folgenden Tabelle, sowohl nach Procenten, als auch auf 1000 Stück Beeren berechnet, übersichtlich zusammen.

Tab. V. Resultate der reifen

Traubensorten.	Datum. 1868.	Gewicht der Beeren Gramm	Volum der Beeren CC.	Zucker	
				Proc.	In 1000 Beeren
1. Riesling-Trauben vom Neroberg.					
Beeren noch grün und gesund	17. Septbr.	1,4443	1,3175	18,43	266,2
Beeren noch grün und gesund	28. „	1,7089	1,5649	17,48	298,7
Beeren noch grün und gesund	5. October	1,6348	1,4835	16,91	276,4
Beeren edelfaul und geschimmelt . . .	5. „	1,1736	—	15,74	184,7
Beeren noch ganz gefüllt und grün . .	12. „	1,6357	1,4783	17,86	292,1
Beeren noch ganz gefüllt, oben edelfaul .	12. „	1,2592	1,1354	18,63	234,6
Beeren edelfaul und geschimmelt . . .	22. „	1,0452	—	17,86	186,7
Beeren theilweise stark geschrumpft, stark geschimmelt	23. „	1,0222	—	14,98	153,1
2. Riesling-Trauben vom Steinberg.					
Beeren geplatzt, geschrumpft u. geschimmelt	1. Novbr.	0,7192	—	20,33	146,2
Beeren ebenso Auslese Nr. 1	5. „	0,6254	—	26,65	166,7
Riesling-Rüdesheim (Ehrenfels) grün und gesund	9. „	1,1443	—	12,29	140,6
3. Oestreicher Trauben.					
Beeren grün und gesund	1. October	2,0079	1,8370	16,71	335,5
Beeren angefault und geschimmelt . .	2. „	2,2168	—	15,33	339,8
Beeren edelfaul, noch gefüllt, wenig Schimmel	13. „	1,5883	1,4341	18,70	297,1
Ganz edelfaul, mit Schimmel stark überzogen	20. „	—	—	18,09	—
4. Ruland-Trauben Neroberg.					
Beeren gesund	28. Septbr.	1,8083	1,6313	20,59	372,2
Beeren gesund	5. October	1,6535	—	19,26	318,5
Beeren edelfaul und geschimmelt . . .	5. „	1,6000	—	19,14	306,2
Beeren sehr stark edelfaul	22. „	1,0642	—	19,38	206,2
5. Traminer Trauben	12. „	1,3561	—	17,04	231,0
dito	22. „	1,5161	—	18,89	286,4
dito	31. „	1,4307	—	14,32	204,9

und edelfaulen Trauben.

Säure		Albuminate		Asche		Nicht näher bestimmbare organ. Körper		Summa der löslichen Körper		Wasser	
Proc.	In 1000 Beeren	Proc.	In 1000 Beeren	Proc.	In 1000 Beeren	Proc.	In 1000 Beeren	Proc.	In 1000 Beeren	Proc.	In 1000 Beeren
0,952	13,7	0,250	3,6	0,471	6,8	0,842	12,1	20,95	302,4	73,88	1067,2
0,805	13,8	0,232	4,0	0,530	9,1	1,462	25.0	20,51	350,6	74,64	1275,4
0,816	13,3	0,232	3,8	0,573	9,4	1,377	22,5	19,91	325,4	74,91	1224,6
0,903	10,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,817	13,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,943	11,9	0,246	3,1	0,597	7,5	2,00	25,2	22,42	282,3	71,93	905,7
0,592	6,2	0,256	2,7	0,534	5,6	2,33	24,3	21,57	225,5	72,35	756,0
0,247	2,5	—	—	—	—	—	—	18,15	185,5	—	—
0,287	2,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,468	2,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,602	6,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,708	14,2	0,693 (?)	13,9 (?)	0,499	10,0	1,16	23,3	19,77	396,9	77,13	1548,7
0,819	18,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,850	13,5	0,615	9,8	0,519	8,2	2,41	38,4	23,10	367,0	72,24	1147,2
1,178	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,604	10,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,611	10,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,635	10,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,705	7,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,645	8,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,452	6,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,550	7,81	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Lassen wir diese Tabelle jetzt in Worten reden. Es sind zunächst die Riesling-Trauben, welche unsere Aufmerksamkeit fesseln. Wir sehen bei diesen, daß nach der höchsten Entwicklung der Trauben die wohl mit Ende September erreicht war, das Gewicht der Beeren von 1,7 Grm. bis zu 1,02 Grm. fortwährend abnimmt, ja bei den Rosinenbeeren des Steinbergs am 5. November bis zu 0,625 Grm. sinkt. Die Tabelle zeigt aber auch weiter, daß es nicht allein Wasser ist, wie man im ersten Augenblick anzunehmen wohl geneigt ist, welches die Trauben während dieser Periode verlieren. Der Wassergehalt ist ja allerdings bei den Riesling-Trauben des Nerobergs für 1000 Beeren von 1275 Grm. bis zu 756 Grm. gesunken, allein wie sieht es mit den übrigen Bestandtheilen aus? Werfen wir einen Blick auf den Procentgehalt der Trauben an Zucker, so erscheinen die Schwankungen allerdings nicht so sehr bedeutend, ja wir sehen sogar die feinsten Auslesebeeren des Steinbergs bis zu 26,65 Proc. Zucker aufsteigen. Allein diese Zahlen sind ja nur relativ; fragen wir nach der absoluten Zuckermenge in 1000 Beeren, so finden wir noch am 12. October in den gesunden grünen Trauben 292 Grm. Zucker, in den edelfaulen, aber noch gefüllten desselben Datums 234,6 Grm. dagegen in den geschrumpften und geschimmelten Auslesebeeren des Nerobergs am 23. October nur noch 153,1 Grm. Zucker. Berechnen wir diese Abnahme auf Procente, so haben die Trauben, wenn wir nur die gefüllten edelfaulen vom 12. October und die geschrumpften vom 23. October mit einander vergleichen, in einem Zwischenraum von nur 11 Tagen 34,7 Proc. des gesammten Zuckergehaltes, also über $^1/_3$ verloren. Es erstreckt sich diese Abnahme nach Verhältniß auf alle Bestandtheile; die Säure sinkt von 11,9 Grm. bis zu 2,5 Grm., und ebenso verringern sich die Albuminate vom 12. bis zum 22. October von 3,1 Grm. bis zu 2,7 Grm.; die Mineralbestandtheile von 7,5 Grm. bis zu 5,6 Grm. und die Summe aller löslichen Stoffe überhaupt von 282 Grm. bis zu 185,5 Grm. Wo, so fragen wir mit Recht, sind denn diese Stoffe, diese werthvollen Geschenke der Mutter Natur geblieben? Die Antwort ist leicht, sehen wir davon ab, daß durch das Platzen der Schalen der Inhalt mancher Beeren zum Theil ausgelaufen ist, so dürfen wir doch auf der andern Seite nicht vergessen, daß die Traube ein Organismus ist und ebenso wie jeder andere seinen Culminationspunct erreicht. Ist die höchste Entwicklung eingetreten, so geht auch dieser Organismus rückwärts, und unter der Mitwirkung der schmarotzen-

den Pilze werden seine Atome allmählich dem Weltall zurückgegeben. Sind die Processe, die der Winzer als „Edelfäule" bezeichnet, eingetreten, so wird an dem Leben und dem Reifen der Traube gezehrt, bis sie schließlich ganz ihrer Auflösung entgegengeht. Daß die sich jetzt bald einstellenden Schimmelpilze hierbei kräftig mitwirken, unterliegt, nach unserem jetzigen Wissen über die Bedeutung dieser niedrigen pflanzlichen Organismen, nicht dem allergeringsten Zweifel mehr. Sie verzehren den Zucker, die Eiweißkörper, aber auch die Säure, denn gerade Weinsäure läßt sich, wie jeder Chemiker weiß, nicht lange in Lösung aufbewahren, ohne zu schimmeln, sie ist dem Schimmel ein ausgezeichnetes Nahrungsmittel. — Dasselbe Resultat wie bei den Riesling-Trauben des Nerobergs findet sich auch bei allen anderen untersuchten Traubensorten wieder; die Tabelle 5 giebt die Verhältnisse klar und übersichtlich. Hat die Traube ihren höchsten Zustand der Reife erlangt, schreitet die Edelfäule schnell voran, so verliert sie von Tag zu Tag nicht allein Wasser, sondern nennenswerthe Mengen ihrer wichtigsten und edelsten Bestandtheile. Bedenken wir nun ferner, daß mit zunehmender Concentration des Mostes das Keltern immer schwieriger wird, daß, wie ich später bei den Mostanalysen zeigen werde, in den Trauben der geschrumpften Rosinen-Trauben massenhaft Zucker zurückbleibt, so tritt hierdurch eine zweite höchst bedeutsame Quelle des Verlustes ein, die sich der erstgenannten empfindlich hinzuaddirt und die Beachtung, namentlich der kleineren Grundbesitzer, im allerhöchsten Grade verdient. Ich will über den richtigsten Zeitpunct der Weinlese nicht selbst sprechen, sondern einen erfahrenen Weinproducenten, Herrn Fuckel aus Oestreich, reden lassen, dessen Worte in dem oben Mitgetheilten zum allergrößten Theil ihre wissenschaftliche Bestätigung gefunden haben. Herr Fuckel theilt aus dem landwirthschaftlichen Central-Casino zu Oestreich vom 4. October über die Zeit der Lese und Auslesen Folgendes mit:

„Es wurde zuvor erörtert, daß ein jeder Jahrgang seine eigene Behandlungsweise erfordere und bezieht sich deshalb das Nachfolgende zunächst auf die diesjährige (1868) Weinlese. Der geeignetste Zeitpunct der Rieslinglese ist, wenn die Beeren voll faul sind. Sollten, wie dieses Jahr zu erwarten ist, die Trauben nicht gleichzeitig in dieses Stadium eintreten, so ist, um das Beste zu erzielen, absolut erforderlich, die voll faulen Trauben vorerst auszulesen und die Uebrigen erst dann nachzulesen, wenn sie dasselbe Stadium erreicht haben. Da wir noch früh in der Jahreszeit sind, die Trauben überhaupt wegen ihrer

Güte vom Frost nichts zu fürchten haben, so ist dieses ohne Gefahr zu bewerkstelligen, so daß selbst eine mehrmalige Auslese ausgeführt werden kann. Es ist dieses Verfahren nicht allein für die großen, sondern auch für die kleineren Gutsbesitzer nothwendig und ausführbar. Dieser Zeitpunct der Vollfäule ist deswegen der geeignetste, weil die Beeren dann vollständig aufgelöst und hierdurch, sowie durch das Faulen der Häute und Stiele eine beträchtliche Menge vom Sturm zerstört wird, sie also offenbar durch die Fäulung veredelt werden. In diesem Stadium wird das Bouquet nicht zerstört. Anders verhält es sich aber mit den Rosinen-Trauben, hier werden wohl stärkere und dickere, aber bouquetärmere Weine erzielt, und da die Rosinenlese nur für die größten Gutsbesitzer ausführbar ist, so wurde davon im Allgemeinen abgesehen. Da die abgestorbenen und faulen Häute der Beeren sehr viel Feuchtigkeit aufnehmen, so ist nur bei möglichst trocknem Wetter zu lesen. — Ich meinestheils (Fuckel) halte die Rosinenauslese für ein Curiosum, das auf keiner rationellen Basis beruht. Mit derselben kann wohl ein Gutsbesitzer beweisen, bis zu welcher Stärke man den Wein auf diese Art bringen kann, aber zum großen Nachtheil seiner übrigen Weine; was er dem einen giebt, entzieht er dem anderen, und wie viel bleibt noch von dem concentrirten Most in den Trebern. Die Rosinen in Verbindung mit den noch bouquetreicheren Beeren werden hier viel Besseres leisten, als für sich allein. Stärke allein macht noch nicht gut, um gut zu sein bedarf der Starke noch anderer Tugenden. Ebenso hat das allzuspäte Lesen keinen Zweck und bringt mehr Nachtheil als Vortheil. Denn die Grenze der Zuckerbildung fällt mit dem Welkwerden der Stöcke und Faulen der Beeren zusammen. Von da an nimmt der absolute Zuckergehalt also ab, bewirkt durch die fortschreitende Fäulniß selbst und durch die zahllosen Schimmelpilze, die auf den Beeren wuchern und meist auf Kosten des Zuckers vegetiren. Da dabei eine gleichzeitige Austrocknung stattfindet, so wird wohl bis zu einem gewissen Puncte ein concentrirterer Most erzielt, aber in Wahrheit sind die Trauben an Zucker ärmer geworden, und das Bouquet ist, je länger desto mehr, zerstört.

Wir werden diese Untersuchungen von Zeit zu Zeit wiederholen und vervollständigen, um namentlich auch festzustellen, wie weit sich aus der Beschaffenheit der Trauben und des erzielten Mostes im Voraus auf die Qualität des schließlich fertigen Weins schließen läßt.

Wiesbaden, im März 1869.

Ueber den Bedarf des Hefepilzes Saccharomyces cerevisiae an Aschenbestandtheilen.

Von

Adolf Mayer.

In einer vor Kurzem veröffentlichten Abhandlung[1]) habe ich mir das Studium der Ernährung des die alkoholische Gährung verursachenden Organismus Saccharomyces, Cryptococcus[2]) oder Hormiscium[3]) cerevisiae zur Aufgabe gemacht.

Bei der großen Ausdehnung des zu bearbeitenden Gegenstandes konnte daselbst an eine völlige Lösung der aufgeworfenen Fragen entfernt nicht gedacht werden, und es ist noch bei Weitem der größte Theil der Aufgabe unvollendet.

Ich habe seither, soweit mir Zeit zu derartigen Arbeiten blieb, fortwährend mich bemüht, das Aschenbedürfniß jenes Organismus näher festzustellen, während im landwirthschaftlichen Laboratorium des Polytechnikums in Karlsruhe unter der Leitung meines Freundes Dr. L. Rösler die durch meine Untersuchungen angeregten Fragen über die Art der Stickstoffaufnahme und des Stickstoffumsatzes des in Rede stehenden Organismus, denen ein zweiter Abschnitt[4]) jener Abhandlung gewidmet war, weiter verfolgt werden.

Bei der Veröffentlichung meiner Resultate fand ich damals Gelegenheit, auf das hohe Interesse[5]) aufmerksam zu machen, das die Beobachtung des bezeichneten Gegenstandes für die chemische Physiologie haben müsse, und es sei mir hier gestattet, einen Theil des Gedankengangs, der mich damals leitete, kurz wiederzugeben.

---

[1]) Adolf Mayer. Untersuchungen über die alkohol. Gährung 2c. Heidelberg 1869.

[2]) Kützing u. A.

[3]) Bail, Flora. 1857 p. 417.

[4]) a. a. O. p. 54—81.

[5]) a. a. O. p. 2—8.

Ich hatte hervorgehoben, daß man in Betreff des Bedürfnisses der Organismen an mineralischen Bestandtheilen sich bisher eigentlich vollständig damit begnügte, dieses Bedürfniß für eine Reihe von solchen Bestandtheilen festzustellen, gelegentlich dann auch praktische Folgerungen aus dergleichen Beobachtungen zog, sehr wenig aber über die Art und Weise reflectirte, wie jene Aschenbestandtheile zur beobachteten Wirkung gelangten, in welcher Beziehung dieselben zu einzelnen Lebensvorgängen ständen. Obgleich nun nicht geleugnet werden konnte, daß es keine leichte und sofort zu lösende Aufgabe sein kann, dem Chemismus jener in tiefes Dunkel gehüllten physiologischen Vorgänge auf die Spur zu kommen, so mußte doch darauf aufmerksam gemacht werden, daß die Ermittelung des Aschenbedürfnisses einer Anzahl von Organismen mit verhältnißmäßig gleichartigen aber mannigfaltigen und sich vielfach gegenseitig bedingenden physiologischen Functionen (wie z. B. die Untersuchungen über den Bedarf unserer verschiedenen Culturgewächse an mineralischen Bestandtheilen) nicht der Weg sein könne, auf dem man hoffen dürfe, zur Beantwortung der aufgeworfenen Fragen zu gelangen. War es überhaupt möglich, Etwas in dieser Richtung zu erreichen, so konnte dies voraussichtlich nur geschehen durch Untersuchungen von sehr einfachen Organismen mit sehr einfachen physiologischen Vorgängen auf ihr Aschenbedürfniß, indessen von einfachen Organismen möglichst verschiedener Lebensweise. Hier war offenbar die Wahrscheinlichkeit am größten, in jedem einzelnen Falle einzelne Aschenbestandtheile als unnütz ausschließen zu können und so gewisse Beziehungen zwischen gewissen Aschenbestandtheilen und einzelnen Lebensvorgängen zu erkennen.

Ich hatte dann weiter das bereits vorliegende Untersuchungsmaterial[1]) zu besprechen und zu sehen, in wie fern es in der angedeuteten Richtung benutzt werden könne. Dasselbe mußte als ein sehr ärmliches bezeichnet werden, das kaum ausreichte, entfernte Andeutungen zu geben.

Was die weiteren Details des Ideengangs, der mich bei meinen damaligen Versuchen leitete, betrifft, so muß ich auf die citirte Abhand-

---

[1]) Als solches wäre zu nennen: Raulin, Comptes rend. T. 57 p. 229. — Pasteur, Annal. d. Ch. et Phys. III. serie. T. 64. p. 107 u. ff.

lung selbst verweisen. Soviel ist indessen aus den hier gegebenen Andeutungen klar, daß das Studium des Aschenbedürfnisses des Hefepilzes ein allgemeines physiologisches Interesse bot, indem sich dieser Organismus aus einer Reihe von Gründen ganz besonders zu Untersuchungen in der angestrebten Richtung eignet.

Die von mir angewandte Untersuchungsmethode war folgende. Eine große Anzahl Fläschchen von 35 CC. Inhalt wurde mit 20 CC. einer 15 % Lösung von reinstem aschenfreiem Candiszucker[1]), der als stickstoffhaltige Substanz 0,15 Grm. salzsaures Ammoniak[2]) zugesetzt worden war, außerdem mit entsprechenden Mengen von Aschenbestandtheilen in möglichst großer Variation beschickt. Mit diesem Inhalte wurden die Fläschchen im Sandbade bis zum Kochen der Flüssigkeit und Entweichen der Dämpfe durch ein luftdicht aufgesetztes abwärts gekrümmtes Glasrohr erhitzt, alsdann noch vor der erfolgten Abkühlung mit einer kurzen Chlorcalciumröhre, die an das abwärts gekrümmte Rohr befestigt wurde und seinerseits nach Außen mit einem Bunsen'schen Ventil (nicht ganz luftdicht) geschlossen war, in Verbindung gebracht.

Die Aussaat des Hefepilzes geschah in minimalen[3]) Mengen nach dem Erkalten der Fläschchen, wozu dieselben noch einmal auf sehr kurze Zeit geöffnet werden mußten. Das Saatgut wurde durch Waschen und Schlämmen aus gewöhnlicher Bierhefe oder auch aus der in Süddeutschland sogenannten „Essighefe"[4]) bereitet und so die Hefezellen von den anhängenden organisirten und unorganisirten Verunreinigungen, sowie von den in der rohen Hefe enthaltenen stickstoffhaltigen und mineralischen Nährstoffen des Pilzes sehr vollständig gereinigt.

---

[1]) Traubenzucker ist nur äußerst schwer rein zu erhalten, und die Vergährung des Rohrzuckers bietet trotz der vorher erfolgenden Interventirung keine Schwierigkeit dar.

[2]) Ein Ammoniaksalz war das einzige bei Beginn meiner Versuche bekannte stickstoffhaltige Nahrungsmittel des Hefepilzes, das aschenfrei erhalten werden konnte.

[3]) d. h. in so geringen Mengen, daß die Gewichte der in der Aussaat hinzugebrachten Nährstoffe als vollständig verschwindend zu betrachten waren; siehe Pasteur, Annal. d. Ch. et Phys. III. serie T. 58 p. 383.

[4]) Diese „Essighefe" ist die Hefe von einer Art Weißbier, das in Süddeutschland jedoch nicht getrunken wird, sondern nur zur Essigfabrikation Verwendung findet. Daher der Name dieser Hefe, die vorzugsweise von den Hausfrauen zum Gehenlassen des Teigs angewendet wird.

Die kleinen Apparate wurden in einem Raume, der durch Chlorcalcium vollständig trocken erhalten wurde, aufgestellt und täglich oder jeden zweiten Tag gewogen. Die Gewichtsverluste der Apparate stellten die Verluste der Gährungsflüssigkeiten an trock'ner Kohlensäure dar, da einerseits durch die Chlorcalciumröhren, durch die allein die Innenräume der Fläschchen mit der äußeren Luft in Verbindung standen, der Austritt von Wasser verhindert wurde, andernseits eine Gewichtszunahme dieser Chlorcalciumröhren auf Kosten von in der atmosphärischen Luft enthaltenen Wasserdämpfen wegen der Aufstellung der Apparate in einem trocknen Behälter nicht möglich war. Diese beliebig oft festzustellenden Gewichtsverluste gaben somit einen brauchbaren Maßstab für die Gährungsintensitäten, wenn auch nicht, wie dies wohl beachtet wurde, alle entwickelte Kohlensäure auf diese Weise erhalten werden konnte.

Schließlich wurden die Apparate geöffnet, die Flüssigkeiten mikroskopisch geprüft, Alkoholbestimmungen und andere chemische Untersuchungen vorgenommen. Mit Hülfe dieser Daten konnte mit völliger Sicherheit festgestellt werden, ob die vorher ermittelten Kohlensäureverluste wirklich auf Kosten einer alkoholischen Gährung zu setzen seien.

Es würde mich viel zu weit führen, wenn ich hier von allen den verschiedenen damals von mir angewandten Aschenbestandtheilen und deren Einfluß auf den Verlauf der Gährung berichten wollte. Nur die allgemeinsten Resultate jener Versuche will ich hier nochmals mittheilen.

Wurde der mit salpetersaurem Ammoniak vermischten Zuckerlösung nur ein einzelnes Salz zugesetzt, so konnte in keinem Fall eine normale Gährung beobachtet werden. Salpetersaures Kali, phosphorsaures Ammoniak, schwefelsaure Magnesia und selbst phosphorsaurer Kalk wirkten, einzeln verwendet, so gut wie gar nicht. Die mit diesen Salzen versehenen Flüssigkeiten verhielten sich in ihrer Fähigkeit den Hefepilz zu ernähren fast genau so wie völlig aschenfreie Flüssigkeiten.

Eine Ausnahmsstellung, die in weit geringerem Grade vielleicht schon dem phosphorsauren Kalk zugestanden werden mußte, nahm jedoch das phosphorsaure Kali[1]) ein. Gährungsgemische, die als einzigen Aschenbestandtheil phosphorsaures Kali enthielten, unterschieden sich wesentlich von Gährungsgemischen ohne Aschenbestandtheile, obgleich

[1]) das Monophosphat.

auch in jenen Flüssigkeiten die Gährung keineswegs normal verlief. Dieselbe konnte in solchen Gemischen eine gewisse Intensität[1]) erreichen. Nach verhältnißmäßig kurzer Zeit jedoch und noch ehe die Hälfte des vorhandenen Zuckers zersetzt war, sank die Intensität[2]) auf ein Minimum herab, um sich dann nicht mehr zu einer ansehnlichen Höhe zu erheben. Die mikroskopische Prüfung des Inhalts des nun geöffneten Fläschchen ergab, daß die neugebildeten Hefezellen äußerst verkrüppelt (auch in der Größe auf einen Bruchtheil der ursprünglichen) herabgekommen waren, was auf eine auch in diesem Falle ungenügende Ernährung schließen ließ.

Jedenfalls ergab sich aber aus diesem Verhalten, daß zwischen dem Aschenbestandtheil: phosphorsaures Kali und jener physiologischen Thätigkeit des Hefepilzes, die uns zunächst als Zerlegung von Zucker in Alkohol und Kohlensäure in die Augen fällt, irgend eine nähere Beziehung besteht, wenn auch das genannte Salz sich unfähig erweist, in geeigneten Verhältnissen zusammen mit Zucker, Wasser und salpetersaurem Ammoniak sämmtliche zur Existenz des Pilzes nothwendige Functionen zu unterhalten.

Die gleiche Beziehung trat bei complicirteren Aschengemischen vielleicht noch deutlicher hervor. Kein Aschengemisch, das frei war von phosphorsaurem Kali, oder nur einen Bestandtheil dieses Salzes enthielt, konnte die mit Ammoniaksalz versetzte Zuckerlösung zu einer Gährung befähigen, die sich von einer Gährung ohne zugesetzte Aschenbestandtheile wesentlich unterschied, während die Ausschließung irgend eines anderen Aschenbestandtheils, wenn derselben zu einem normalen Verlauf der Gährung auch nothwendig war, niemals die Zersetzung von Zucker in Alkohol und Kohlensäure vollständig unterdrückte, sondern ihren schädigenden Einfluß stets erst nach einiger Zeit geltend machte.

Als Aschengemisch, das eine normale Gährung und vollständige Ernährung des Hefepilzes bewirkte, bewährte sich eine Mischung von

0,1	Grm.	phosphorsaurem Kali
0,05	„	schwefelsaurer Magnesia mit 7 aq. (kryst.)
0,001	„	dreibasisch phosphorsaurem Kalk

---

[1]) 63 Mgr. Kohlensäure in 24 Stunden in einem Fall bei den angegebenen Dimensionen der Versuchsaufstellung.

[2]) Die Gährungsintensitäten wurden in der genannten Abhandlung durch eine große Anzahl von Kurven demonstrirt, wodurch es gelang, die Verhältnisse einigermaßen übersichtlich zu machen.

auf 20 CC. 15 % Zuckerlösung, der 0,15 Grm. salpetersaures Ammoniak zugesetzt worden war. In einem solchen Gährungsgemisch trat bei meinen Versuchen eine vollständige Zersetzung des Zuckers nach Aussaat einer äußerst kleinen Menge von Hefezellen ein.

Als weiteres Resultat ergab sich außerdem eine große Widerstandsfähigkeit des Hefepilzes gegen concentrirtere Salzlösungen und Zusätze von fremden Mineralstoffen z. B. von kohlensaurem Eisenoxydul, Chlorcalcium und einigen andern.

Ueber einige Puncte gaben jedoch meine damaligen Versuche noch sehr unvollkommenen Aufschluß. So konnte noch nicht darüber abgeurtheilt werden, ob die Unentbehrlichkeit der schwefelsauren Magnesia bei der alkoholischen Gährung auf die Nothwendigkeit eines Magnesiumsalzes, eines schwefelsauren Salzes oder beider zurückgeführt werden müsse. Eine Aschencomposition von 0,1 Grm. phosphorsaurem Kali und 0,06 Grm. schwefelsaurem Kalk gab sehr zweifelhafte Resultate, so daß die Anwesenheit eines Magnesiumsalzes als wahrscheinlich nothwendig zum normalen Verlauf der Gährung angesehen werden mußte. Ueber die Entbehrlichkeit des Schwefels konnten dagegen jene Versuche nur sehr unvollkommenen Aufschluß gewähren. Auch die Entbehrlichkeit des Kalkes war nach meinen Versuchen eine noch offene Frage, wenn auch aus dem Verlauf der Gährung eines Ansatzes, der von Aschenbestandtheilen nur phosphorsaures Kali und schwefelsaure Magnesia enthielt, ersehen werden konnte, daß eine ziemlich regelmäßige verlaufende Gährung bei Ausschluß von Kalk möglich sei. Offenbar konnte ja nur die Gährungsflüssigkeit als eine völlig ausreichende Ernährungsflüssigkeit des Hefepilzes angesehen werden, in der eine vollständige Vergährung nach Aussaat einer beliebig kleinen Menge von wohlorganisirten Hefezellen eintrat.

Diese offenen Fragen möglichst zu beantworten, habe ich mir in meinen seitherigen Versuchen zur Aufgabe gemacht.

Es ist kaum nöthig darauf hinzudeuten, welche weitgehende Bedeutung namentlich die Frage nach der Entbehrlichkeit des Schwefels unter den Nahrungsmitteln irgend eines Organismus hat. Man hat bisher ohne Weiteres angenommen, daß das Protoplasma, das seinerseits wiederum als der eigentliche Sitz der Lebensthätigkeit der pflanzlichen

Organismen angesehen werden mußte, unter allen Umständen reich an eiweißartigen[1]) Substanzen und der Schwefel[2]) ein constituirender Bestandtheil aller eiweißartigen Stoffe sei. Der Nachweis von eiweißfreiem Protoplasma, das gleichwohl zur Neubildung dauernd befähigt ist oder die Auffindung von schwefelfreien Eiweißkörpern wäre keine kleine Endeckung.

Einer der neuerdings von Liebig[3]) gegen die Pasteur'sche Theorie der alkoholischen Gährung gemachten Einwürfe bestand gerade darin, daß behauptet wurde, diese könne deßhalb unmöglich richtig sein, weil Pasteur der Hefe keinen Schwefel zugeführt habe und doch ein dem Casein ähnlicher schwefelhaltiger Stoff nachgewiesener Maßen ein charakteristischer Bestandtheil der gewöhnlichen Hefe sei. Wie eigenthümlich dieser Einwurf nun auch ist, da Pasteur nirgends einen Ausschluß des Schwefels beabsichtigte, sondern sich in den Augen von Liebig nur dadurch dieser Absicht verdächtig gemacht hat, daß er von der Hefeasche, mittelst deren er seine Gährungsgemische mit Aschenbestandtheilen versorgte, als „des phosphates"[4]) sprach, (eine Ausdrucksweise, die sich einfach daraus erklärt, daß in der Hefeasche im Wesentlichen nur Phosphate nachgewiesen[5]) werden können) und da anderseits doch der Gehalt der rohen Hefe an Schwefel nicht den Bedarf des Hefepilzes an Schwefel nothwendig beweist, so ist doch mit jenem Einwurf eine weitere Veranlassung zur Erörterung der angeregten Frage gegeben.

Ich habe nun eine ziemlich große Anzahl von Gährungsversuchen mit vielen Variationen der zugeführten Aschenbestandtheile auch neuerdings angestellt und habe mich dabei theilweise wieder genau an die früher angewandte eben beschriebene Versuchsmethode gehalten, so daß die Kohlensäureverluste genau ermittelt werden konnten und ein klares Bild vom Verlauf der Gährung für jeden einzelnen Fall erhalten ward. Theilweise unterließ ich es aber auch, bei den beschriebenen Apparaten

---

[1]) Dies gilt wenigstens für das Protoplasma aller jugendlichen Neubildungen; siehe Hofmeister: Die Lehre von der Pflanzenzelle. Leipzig 1867. I p. 2.

[2]) siehe Sachs. Handbuch der Experimental-Physiologie der Pflanzen. 1865. p. 141.

[3]) Polytechn. Journal T. 188. H. 4 p. 342.

[4]) Annal. d. Ch. et Phys. III serie T. VLIII p. 381 et suiv.

[5]) wenigstens nach der Pasteur zugänglichen Analyse von Mitscherlich, Annalen d. Chem. u. Pharm. B LVI p. 356.

Chlorcalciumröhren einzuschalten. Bei einer solchen Zusammenstellung gaben die Gewichtsverluste natürlich nur die Verluste an ungetrockneter Kohlensäure an und darum nur einen ungefähren Maßstab für die Intensität der Gährung.[1]) Zur genauen Ermittelung der relativen Gährungsintensitäten darf man sich daher niemals solcher allerdings sehr vereinfachten Apparate bedienen.

Da die Mehrzahl der nun zu besprechenden Gährungsversuche im Winter angestellt worden sind, so bediente ich mich, um für die Gährungsflüssigkeiten eine constante und durchschnittlich höhere Temperatur zu beschaffen, als sie unsere Wohn- und Laboratoriums-Räume in der kälteren Jahreszeit zu bieten pflegen, einer Art von Thermostaten, in dem die Apparate aufgestellt wurden. Dieser Thermostat bestand aus zwei in einander passenden Blechkästen, deren Zwischenraum mit Wasser ausgefüllt war, und dessen weitere Einrichtung sich leicht ergiebt. Selbstverständlich war in dem eigentlichen Gährungsraum ein Thermometer angebracht. Die Heizung wurde besorgt durch ein sehr kleines Spiritusflämmchen, das ich in ungeheizten Räumen durch eine leicht zu construirende Verbindung mit einem größeren Spiritusreservoir durch größere Zeiten nahezu gleichmäßig brennend und so die Temperatur im Gährraum befriedigend constant erhielt. In zeitenweise geheizten Räumen muß allerdings fortwährend regulirt werden[2]).

Als stickstoffhaltiges Nahrungsmittel des Hefepilzes wurde in mehreren Reihen wiederum salpetersaures Ammoniak verwendet; zugleich bestrebte ich mich aber auch an Stelle dieses Salzes, dessen Säure keine Rolle bei der Gährung spielt, andere Stoffe zu setzen, durch die keine unnützen

---

[1]) Die Menge des in diesem Falle entweichenden Wassers ist nicht etwa proportional der entweichenden Kohlensäure, so daß das Weglassen der Chlorcalciumröhre nur proportionale Aenderungen in den Zahlen hervorzubringen vermöchte, sondern wesentlich abhängig von der Größe der stets stattfindenden Diffusion, also von dem schlechteren oder besseren Schluß der Bunsen'schen Ventile. So erleiden auch Apparate, in deren Flüssigkeit gar keine Gährung stattfindet, bei jener Zusammenstellung fortdauernd geringe Gewichtsverluste.

[2]) Bei dem Wiegen ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß die Temperatur des Wagzimmers bei dieser Operation keine sehr viel niedrigere Temperatur haben darf, als die zu wiegenden Apparate, was durch starkes Heizen des Wagzimmers und gleichzeitiges Abkühlenlassen des Thermostaten ohne allzugroßes Schwanken der Temperaturen der Gährgefäße zu erreichen ist, wenn man, wie ich, diese Gefäße im Durchschnitt auf 25° C. zu erhalten strebt.

Bestandtheile in die Flüssigkeit eingeführt werden. Da die Phosphorsäure die einzige Säure ist, die mit Sicherheit als ein unentbehrlicher Nährstoff des Hefepilzes angesehen werden darf, so bediente ich mich in sehr vielen Versuchen des phosphorsauren Magnesia-Ammoniaks als Mittel den Hefepilz mit Stickstoff zu versorgen. Bei der Verwendung dieses leicht in vollkommner Reinheit zu beschaffenden Salzes hatte ich freilich noch andere Gesichtspunkte im Auge, wie sich sogleich ergeben wird.

Was nun die auf diesen verschiedenen Wegen erlangten Resultate betrifft, so will ich erst kurz berichten, in wie weit die auf Grund meiner früheren Versuche ausgesprochenen Sätze bestätigt wurden.

Wenn phosphorsaures Kali als einziger Aschenbestandtheil zugegen war, so war stets eine Gährung ermöglicht, eine Gährung, die jedoch in allen Fällen nach einiger Zeit eine sehr geringe Intensität zeigte, die sich jedoch wesentlich unterschied von einer Gährung, die mit irgend einem andern Aschenbestandtheil allein von Statten ging. So konnte auf Kosten von phosphorsaurem Kali und salpetersaurem Ammoniak mit derselben Aussaat stets eine intensivere Gährung erreicht werden, als auf Kosten von phosphorsaurer Magnesia-Ammonik, obgleich dieses letztere Salz unter andern Umständen gute Dienste zu leisten vermochte, namentlich auch den Hefepilz mit Stickstoff zu versorgen im Stande war.

Es konnte weiter festgestellt werden, daß bei den Gährungen, wo phosphorsaures Kali als einziger Aschenbestandtheil zugegen war, die Intensität der Gährung durch die Größe der Aussaat bedingt, wenn auch nicht proportional mit dieser war. Bei äußerst minimalen Mengen von zugeführten Hefezellen gelang es auch, die Gährung in ihrer Intensität sehr herabzudrücken, so daß schließlich kaum noch ein Unterschied zwischen der Wirksamkeit des phosphorsauren Kalis und anderer Aschenbestandtheile besteht. Hierdurch wird offenbar die frühere Deutung meiner schon veröffentlichten Versuchsresultate bestätigt, daß, obwohl eine innige Beziehung zwischen dem Vorhandensein von phosphorsaurem Kali und dem Zustandekommen der Gährung besteht, doch dieser Aschenbestandtheil allein dem Hefepilz nicht zu genügen vermag. So wurde, während ich in früheren Versuchen 3,06 Proc. Alkohol in Gährungsflüssigkeiten, die 15 Proc. Zucker außer dem phosphorsauren Kali und salpetersauren Ammoniak enthielten, nach der Vergährung vorgefunden hatte, neuerdings bei dem gleichen Ansatz nur 1,51 Proc. Alkohol und als ich die Menge der zugesetzten Hefezellen noch weiter verringerte 1,02 und 0,91 Proc. erzeugt.

Es handelte sich nun zunächst um die Ermittelung der andern nothwendigen Aschenbestandtheile, in welcher Richtung meine früheren Versuche nur sehr unvollkommenen Aufschluß gegeben hatten. Zur Beantwortung der Frage nach der Nothwendigkeit solcher andern mineralischen Stoffe stehen mir folgende Thatsachen zu Gebote. Es wurde eine größere Anzahl von Versuchen angestellt, wo der Zuckerlösung nur phosphorsaures Kali und phosphorsaures Magnesia-Ammoniak zugefügt war. In einzelnen Fällen ward außerdem noch salpetersaures Ammoniak gegeben, für das indessen unter diesen Umständen keine Wirkung beobachtet werden konnte. Wir haben es somit also mit Gährungsversuchen zu thun, bei denen Schwefel und Calcium vollständig ausgeschlossen waren. Es kann zunächst nach den vorliegenden Resultaten kein Zweifel darüber bestehen, daß diese Gährungsgemische eine weit bessere Ernährung der Hefepflanze ermöglichten, als diese auf Kosten von Flüssigkeiten, die als einzigen Aschenbestandtheil phosphorsaures Kali enthielten, vor sich ging. Es wurden bei äußerst minimaler Aussaat in den 15 Proc. Zuckerlösungen 1,89 — 5,20 Proc. Alkohol erhalten, in einzelnen Fällen mithin eine nahezu vollständige Vergährung des vorhandenen Zuckers erreicht. In den vergohrenen Flüssigkeiten, die häufig recht gut ausgebildete Hefezellen enthielten, konnte durch Eindampfen und Glühen unter Zusatz von etwas Salpeter keine oder nur äußerste Spuren von Schwefel nachgewiesen werden.

Wenn man die Resultate dieser Gährungsversuche vergleicht mit den Resultaten, die durch Anwendung ähnlicher Gährungsgemische bei gleichzeitiger Zufuhr von schwefelsauren Salzen erhalten wurden, so ergiebt sich, daß eine Zuthat von schwefelsaurer Magnesia oder schwefelsaurem Kali etwas begünstigend gewirkt hat. Im ersteren Falle gelang es 6,7 Proc., im zweiten Falle 5,01 — 7,1 Proc. Alkohol unter übrigens gleichen Bedingungen zu erzeugen. Dies ist indessen gegenüber den bessern Resultaten bei Ausschluß von Schwefel ein so geringer Unterschied, daß es ungerechtfertigt erscheint, hierauf den Satz der Nothwendigkeit des Schwefels für die Ernährung der Hefepflanze zu basiren. Bei Ansätzen von 0,05 Grm. phosphorsaurem Kali 0,03 Grm. schwefelsaurer Magnesia und 0,1 Grm. salpetersaurem Ammoniak konnte dagegen keine besonders intensive Gährung erreicht werden: Produktionen von 2,57 — 3,32 Proc. Alkohol, während in ähnlich zusammengesetzten Gemischen bei früheren Versuchen mit größerer Aussaat 6,0 Proc.

Alkohol im Maximum erhalten worden war. Die verschiedenen Gemische sind eben, wie ich dies durch meine früheren Versuche aufs Deutlichste gezeigt habe[1]) abgesehen von ihrem Gehalt an einzelnen Aschenbestandtheilen je nach der relativen Mischung und der chemischen Form der einzelnen Bestandtheile in sehr verschiedenem Grade befähigt, den Hefepilz zu ernähren, wodurch selbstverständlich die Möglichkeit aus der Abänderung der Gährungsintensitäten bei Ausschluß oder weiterer Zufuhr von Aschenbestandtheilen auf die Nothwendigkeit oder Entbehrlichkeit dieser Bestandtheile zu schließen, häufig illusorisch bleibt. Man wird mich an den von mir selbst ausgesprochenen uud verfolgten Grundsatz[2]) erinnern, daß man eben nur dann einen Bestandtheil von einem Organismus für entbehrlich ansehen dürfe, wenn ohne ihn die vollkommene Entwicklung und Reproduktion desselben stattfinden könne. Ist es unmöglich, den betreffenden Bestandtheil bei der Aussaat ganz auszuschließen, so muß eben zur strengen Führung des Beweises die Reproduktion so lange fortgesetzt werden, bis jener Bestandtheil als durch sehr große Verdünnung eliminirt angesehen werden kann. Nichts kann einfacher sein, als die Zumuthung einer dahin gerichteten Versuchsanstellung, und diese letztere scheint gerade bei Gährungsversuchen am Allerleichtesten erfüllbar, da man hier die Aussaat außerordentlich klein zu machen im Stande ist, gegenüber den Mengen von zu vergährenden Substanzen, mithin von neuzubildenden Hefezellen, und in der That habe ich mich auch in den früheren Versuchen mit Erfolg dieses Mittels bedient zur Entscheidung der Frage, ob ein Gemisch von phosphorsaurem Kali, schwefelsaurer Magnesia und phosphorsaurem Kalk den Hefepilz in Bezug auf Aschenbestandtheile vollkommen zu ernähren vermöchte. Man wird stets Recht haben zu behaupten, daß ein Gährungsgemisch, bei dem die Menge des endgiltig zersetzten Zuckers abhängig ist von der Größe der Aussaat als kein vollkommen normales Nährstoffgemisch des Hefepilzes angesehen werden dürfe.

Dennoch machen sich große Schwierigkeiten geltend bei der Entscheidung der aufgeworfenen Fragen — Schwierigkeiten, die bedingt sind durch die Eigenthümlichkeiten der Ernährung des Hefepilzes auf Kosten von Ammoniak. Ich war in meinen Versuchen über den Bedarf des

---

[1]) a. a. O. p. 33 u. Taf. II.
[2]) a. a. O. p. 6.

Hefepilzes an Aschenbestandtheilen gezwungen, wie ich bereits hervorgehoben habe, den Stickstoffbedarf dieses Organismus durch Ammoniaksalze zu befriedigen, weil dies die einzigen der besseren stickstoffhaltigen Nährstoffe des Hefepilzes sind, die frei von Asche beschafft werden können. Es wurde nun in dem zweiten Abschnitt meiner genannten Abhandlung wiederholt darauf aufmerksam gemacht, wieviel besser das Pepsin und (mit Wahrscheinlichkeit) andere stickstoffhaltige fermentartige Stoffe den Hefepilz zu ernähren vermögen. Schon Pasteur[1]) wies darauf hin, wie viel kräftiger der Hefepilz in gewissen organischen stickstoffhaltigen Flüssigkeiten vegetire, als auf Kosten von Ammoniaksalzen. So kann z. B. auch in dem letzteren Falle erfahrungsmäßig niemals eine Infektion durch den atmosphärischen Staub eine Gährung veranlassen, während in der gekochten Bierwürze unter solchen Umständen ganz in der Regel kräftige Gährung eintritt. Es ist gewiß, daß hierhinter noch ein wichtiger Unterschied[2]) in der Ernährung verborgen ist, den man unmöglich todtschweigen kann.

Dies ist wohl zu berücksichtigen bei der Beurtheilung von Resultaten, die erlangt sind bei Ernährung des Hefepilzes durch Ammoniaksalze, und es erscheint in diesem Falle häufig schwierig zu beurtheilen, ob eine langsam fortschreitende Vergährung eben dieser Ernährung durch Ammoniaksalze, verbunden vielleicht noch mit einer für den Hefepilz ungünstigen chemischen Form der Aschenbestandtheile oder dem Ausschluß eines wirklich unentbehrlichen Aschenbestandtheils, dessen Unentbehrlichkeit sich vielleicht erst ziemlich spät geltend macht, zuzuschreiben ist. Das Postulat, eine im

---

[1]) Annal. d. Ch. et Phys. III. serie T. 58 p. 391.

[2]) Die beobachteten Unterschiede bei der einen oder der andern Art der Ernährung deuten darauf hin, daß irgend ein Vorgang bei der Entwicklung des Hefepilzes, der nicht gerade nothwendig vollzogen werden muß, aber immerhin vortheilhaft ist für dessen kräftige Ausbildung, an eine eigenthümliche Ernährung durch stickstoffhaltige organische Substanzen geknüpft ist, und diese Substanzen bei dieser Function nicht durch Ammoniaksalze vertreten werden können. Vielleicht steht die jüngst von M. Reeß gefundene Thatsache (Bot. Zeitung 1868 p. 104 u. ff.) der Ascosporenbildung der Bierhefe hiermit in Zusammenhang, insofern hierdurch ein Generationswechsel für den Hefepilz nachgewiesen ist, und zum Vollzug dieses Generationswechsels (wie ein solcher bei der Infection durch in der Luft befindliche Keime voraussichtlich stattfindet) eigenthümliche Ernährungsbedingungen erforderlich zu sein scheinen.

Verhältniß zur Aussaat sehr große Menge von Gährungsflüssigkeit zur vollständigen Vergährung zu bringen, wird auch z. B. in allen Fällen nicht erfüllt werden können, wo durch den Verbrauch an gewissen Stoffen (vielleicht durch die Aufnahme der Ammoniaksalze in die organische Substanz) eine der Gährung ungünstige Mischung und chemische Form der Aschenbestandtheile herbeigeführt wird.

In Erwägung dieser Verhältnisse bleibt trotz der großen Anzahl von Aschencompositionen, mit denen Gährungsversuche angestellt worden sind und trotz der großen Menge von Einzelversuchen, die mit manchen Compositionen angestellt worden sind, die Lösung der hauptsächlich in Angriff genommenen Fragen in hohem Grade zweifelhaft. So ist es mir zwar gelungen, bei Ausschluß von Schwefel recht intensive Gährungen zu beobachten, viele Gramme von Zucker bei äußerst minimaler Aussaat (selbst von ebenfalls bei Ausschluß von Schwefel erzogener Hefe) vergähren zu lassen, ohne daß ich im Stande bin, die These einer völligen Entbehrlichkeit dieses Stoffes für den Hefepilz streng zu vertheidigen.

Ich werde zunächst das von mir in sehr verschiedenen Versuchsreihen erhaltene Material, soweit dasselbe zur Beurtheilung dieser Frage dienen kann, zusammenzustellen suchen. Wählen wir namentlich solche Versuche aus, die unter sonst gleichen Verhältnissen mit sehr ähnlichen Aschencompositionen angestellt worden sind, bei denen aber in einem Falle schwefelsaure Salze vorhanden, im andern Falle aber ausgeschlossen waren.

Aus den früheren großentheils veröffentlichten Reihen stehen mir von solchen Versuchen schon einige zu Gebote[1]).

Bei einem Ansatz von 0,1 Grm. phosphorsaurem Kali, 0,01 Grm. phosphorsaurem Kalk und 0,15 Grm. salpetersaurem Ammoniak wurden nahezu die nämlichen Mengen Alkohol erhalten, die auch gefunden wurden, wenn man statt 0,01 Grm. phosphorsaurem Kalk 0,06 Grm. Gyps gab und die kaum bedeutender war, als die, welche man erhielt, wenn nur phosphorsaures Kali und salpetersaures Ammoniak dem Zuckerwasser zugefügt war. Ein Zusatz von phosphorsaurem Natron, dessen

---

[1]) Alle nun folgenden Angaben beziehen sich, wo nicht Etwas Anderes ausdrücklich bemerkt wird, auf 20 CC. 15procentiger Zuckerlösung.

Entbehrlichkeit anderweitig nachgewiesen war, vermochte in dieser Hinsicht sogar weit mehr zu leisten.

Ward dagegen meiner Flüssigkeit, die schon phosphorsaures Kali, phosphorsauren Kalk und salpetersaures Ammoniak enthielt, eine kleinere oder größere Menge von schwefelsaurer Magnesia noch weiter zugegeben, so konnte ein sehr erheblicher Unterschied und im letzteren Falle wiederholt die völlige Vergährung bei beliebig kleiner Aussaat, also eine normale Ernährung des Hefepilzes wahrgenommen werden, eine Wirkung indessen, die ebenso gut auf die Nützlichkeit oder Unentbehrlichkeit eines Magnesiasalzes zurückgeführt werden konnte, als auf die Wirksamkeit des schwefelsauren Salzes. Dasselbe gilt für die ganz erhebliche Wirkung, die das Magnesiasulphat zeigte, wenn man es zu einem Ansatz, der nur phosphorsaures Kali und salpetersaures Ammoniak enthielt, hinzubrachte, obgleich in diesem Falle keine vollständige Vergährung beobachtet ward.

In einer zweiten Reihe konnten wieder ähnliche Beobachtungen über Intensitätsdifferenzen bei Ausschluß oder Vorhandensein von schwefelsaurer Magnesia gemacht werden, — Beobachtungen, die die obengemachten Angaben einfach bestätigen.

In den später angestellten Versuchen[1]) wurde vielfach mit phosphorsaurem Magnesia-Ammoniak experimentirt und durch viele Versuche festgestellt, wie schon angeführt wurde, daß eine Flüssigkeit, die dieses Salz neben phosphorsaurem Kali enthielt, unter allen Umständen besser vergohr, als eine Flüssigkeit, die neben phosphorsaurem Kali nur salpetersaures Ammoniak enthielt. Also auch hiernach scheint den Magnesiasalzen eine Wirkung als solchen zuzukommen. Wurde nun in diesem Falle das Magnesia-Ammoniak-Phosphat durch schwefelsaure Magnesia und salpetersaures Ammoniak ersetzt, so konnte zwar eine geringe Mehrproduktion von Alkohol beobachtet werden, aber die Wirkung war keineswegs auffallend und entscheidend. Etwas Aehnliches wurde bereits ausgesprochen für die weitere Zuthat von verschiedenen Mengen von schwefelsaurem Kali oder Magnesia zu jenem Ansatz von phosphorsaurem Kali und phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia. Auch hier konnte

[1]) Ich halte es für gänzlich unnütz und viel zu ermüdend für den Leser in allen jenen einzelnen Fällen, die von mir fast tagtäglich beobachteten Kohlensäureverluste und die ausgeführten Alkoholbestimmungen mitzutheilen.

in fast allen Fällen eine nützliche Wirkung beobachtet werden, ohne daß es gelang entscheidende Unterschiede aufzufinden. Mit jenem Gemisch, das bei Ausschluß von Schwefel so verhältnißmäßig günstige Resultate ergab, wurde nun auch ein Versuch in großem Maßstab unternommen. 200 CC. 15 Proc. Zuckerlösung erhielten einen Zusatz von 0,5 Grm. phosphorsaurem Kali und 0,5 Grm. phosphorsaurem Magnesia-Ammoniak. Diese Flüssigkeit wurde am 4ten Mai in einen geeigneten Apparat gebracht und erhitzt, nach dem Erkalten ein Minimum von Hefe, die selbst in einer schwefelfreien Flüssigkeit erzogen worden war, mittelst eines Glasstabs hinzugebracht und eine längere Periode hindurch, während welcher der Apparat bei 23° — 28° C. erhalten wurde, die Kohlensäureverluste gemessen.

Der Apparat wog:				Kohlensäureverluste	
				wirkliche	pro Tag.
den	6. Mai	274,445	Grm.		
„	8. „	274,213	„	232 Mgr.	118 Mgr.
„	10. „	273,733	„	480 „	240 „
„	11. „	273,487	„	246 „	246 „
„	12. „	273,250	„	237 „	237 „
„	19. „	272,158	„	1,092 „	156 „
„	20. „	271,916	„	242 „	242 „
„	21. „	271,717	„	199 „	199 „
„	25. „	271,148	„	569 „	142 „
„	31. „	270,135	„	1013 „	169 „
„	4. Juni	269,516	„	619 „	155 „
„	11. „	268,700	„	816 „	117 „
„	16. „	268,170	„	530 „	106 „
„	18. „	268,040	„	130 „	65 „

Der Apparat wurde am 18. Juni geöffnet, in 50 CC. der Flüssigkeit eine Alkoholbestimmung gemacht, und der Rückstand auf Schwefel geprüft. Aus der Alkoholbestimmung berechnet sich 5,92 Grm. Alkohol für die ganze Flüssigkeit, eine Menge, die im Verhältniß zum Gesammt-Kohlensäure-Verlust von 6,406 Grm. etwas gering erscheinen muß. Dies Verhältniß erklärt sich jedoch aus dem Umstand, daß in der theilweise vergohrenen Flüssigkeit Essigsäure nachgewiesen werden konnte. Ein Theil des gebildeten Alkohol's war unter dem Einfluß von mycoderma aceti zu Essigsäure verbrannt, wie denn auch das Vorhandensein von Essigäther durch den Geruch constatirt wurde.

Der Destillations-Rückstand jener 50 CC. wurde unter Zusatz von etwas Salpeter eingedampft und geglüht. In der so erhaltenen Asche konnten nur äußerste Spuren von Schwefelsäure nachgewiesen werden.

In der übrigen Flüssigkeitsmasse ward eine Bestimmung der gebildeten Hefe[1]) vorgenommen. Es konnten durch Filtration, Auswaschen und Trocknen des so erhaltenen Rückstands 0,138 Grm. Hefe erhalten werden, die sich in der Flüssigkeit sammt und sonders neu gebildet hatte. Es sind dies etwa 1,0 Proc. des vergohrenen Zuckers. Die Aschenbestimmung ergab in dieser Hefe 0,004 Grm. also 3,4 Proc. Asche, ein Gehalt, der ungefähr die Hälfte beträgt vom Aschengehalt der rohen Hefe. In dieser Asche konnte sehr viel Phosphorsäure nachgewiesen werden, von Magnesia indessen nur sehr geringe Spuren. Schwefelsäure[2]) war keine in derselben vorhanden. Wir haben es in dem vorliegenden Falle mit einer recht stattlichen Gährung zu thun, die bei möglichst vollkommenem Ausschluß von Schwefel[3]) vor sich ging,

---

[1]) Die Hefe erwies sich unter dem Mikroskop wohl etwas kleiner, als die ursprüngliche ausgesäete Bierhefe, war aber anscheinend normal gebildet und zeigte trotzdem, daß sie nur Spuren von Schwefel enthalten konnte, die Eiweißreaction: Bräunung mit Jod in eben dem Grade als solche, die in schwefelhaltigen Flüssigkeiten gezogen war. Es kommt mithin jene Reaction schwefelfreien „Eiweißkörpern" ? zu.

[2]) Ich darf hier nicht unerwähnt lassen, daß der Versuch, Schwefel in der Hefe durch die Prüfung der durch einfaches Glühen dargestellten Hefeasche auf Schwefelsäure nachzuweisen, fast immer erfolglos bleiben muß, selbst wenn geringe Mengen von Schwefel in der Hefe vorhanden sind. Das Gleiche gilt für die Analyse aller Aschen, die wesentlich aus sauren Phosphaten bestehen. Man kann sich durch das Experiment mit leichter Mühe davon überzeugen, z. B. durch Eindampfen und Glühen von Lösungen, die neben saurem phosphorsaurem Kali kleine Mengen von schwefelsaurer Magnesia enthalten, daß die Schwefelsäure in diesem Falle von der Phosphorsäure völlig ausgetrieben wird, eine Reaction, die indessen durch die gleichzeitige Anwesenheit einer entsprechenden Menge eines Nitrats verhütet werden kann. Aus diesem Grunde sind auch die Mitscherlich'schen Analysen, durch die nicht einmal Spuren von Schwefel in der Hefeasche aufgefunden worden sind, nicht beweisend, denn auch in den dort untersuchten Aschen waren einbasische Phosphate enthalten, siehe oben p. 49 Anm. [5]).

[3]) Diese Behauptung stützt sich nicht etwa auf die Aschenanalysen der gewonnenen Hefe, denn aus dieser läßt sich die vollkommene Abwesenheit von Schwefel in der Hefe nicht ableiten, sondern auf die mit allen Vorsichtsmaßregeln ausgeführte Untersuchung der Asche von 50 CC. der Gährungsflüssigkeit, worin, wie angegeben, nur äußerste Spuren von Schwefelsäure aufgefunden werden konnten.

so daß man denselben wohl als eliminirt ansehen darf. Indessen bleibt es auffallend, daß zu einer Zeit, wo erst 6,405 Grm. Kohlensäure entwichen sind, wo erst $^2/_5$ des vorhandenen Zuckers vergohren waren, die Gährung auf eine so geringe Intensität herabsank, daß sie kaum mehr als ein Viertel der Maximalintensität betrug und die vollständige Vergährung jedenfalls sehr lange Zeit in Anspruch genommen haben würde.

Was mich betrifft, so halte ich auch die Interpretation dieses Versuchs in einem oder dem andern Sinn für zur Zeit unzulässig, indem ich glaube, daß durch denselben der strenge Nachweis der Entbehrlichkeit des Schwefels für den Hefepilz nicht geliefert ist, daß derselbe aber noch viel weniger entschieden für die Unentbehrlichkeit desselben spricht. Immerhin ist das erlangte Resultat nicht ohne alles Interesse.

Soweit gekommen versuchte ich durch die Anstellung weitere Gährungsversuche mit der diesem Versuche entstammenden von der Hefe abfiltrirten Gährungsflüssigkeit Licht in die noch unaufgeklärten Verhältnisse zu bringen, indem ich dieselbe, nachdem der vorhandene Alkohol durch Destillation entfernt war, zu je 20 CC. in kleine Gährungsapparate füllte, Zusätze machte, erhitzte, nach dem Abkühlen eine neue Aussaat vornahm und die Kohlensäureverluste in mehrfach beschriebener Weise ermittelte. Die Zusätze bestanden theilweise in Ammoniak, womit die freie Säure der Flüssigkeit etwas abgestumpft ward und das in der Absicht gegeben wurde, um zu ermitteln, ob jene Verzögerung der Gährung durch unzureichende Stickstoffzufuhr oder in Folge der allzusaueren Reaktion eingetreten sei, außerdem in phosphorsaurem Kalk, um zu ermitteln, ob etwa das Fehlen des Kalks die Veranlassung zu jener Verzögerung gewesen sei und endlich in schwefelsaurer Magnesia und schwefelsaurem Kali, um ein Urtheil über die Entbehrlichkeit des Schwefels zu gewinnen. Die angewandten Combinationen waren folgende.

Nr.	I.	NH_3
"	II.	NH_3 + 0,02 Grm. Ca_3Po_8
"	III.	NH_3 + 0,04 Grm. $MgSO_4$
"	IV.	0,01 Grm. Ca_3PO_8
"	V.	0,04 Grm. $MgSO_4$
"	VI.	0,04 Grm. KSO_4

Die täglichen Kohlensäureverluste waren folgende:

Nr. I	Nr. II	Nr. III	Nr. IV	Nr. V	Nr. VI
10	17	13	20	17	17
16	32	27	41	27	26
5	28	36	49	32	33
2	22	43	45	46	50
Zunahme	16	44	38	28	50
	13	41	30	20	42
	9	36	24	7	38
	7	18	18	1	32
	12	4	4	Zunahme	10
	12	1	1		7
	8	Zunahme	Zunahme		6
	5				6
	2				5
	Zunahme				

Man ersieht aus dem Verlauf der Gährung, daß schließlich eine Störung durch einen andern Organismus, der Oxydation bewirkt hat, eingetreten ist. In der That wurde nach dem Oeffnen Mycoderma aceti nachgewiesen, und die Flüssigkeiten reagirten stark sauer.

Weder der phosphorsaure Kalk, noch das Ammoniak, noch die schwefelsauren Salze scheinen bei diesen Versuchen eine erhebliche Wirkung auf den Verlauf der Gährung ausgeübt zu haben, so daß auch in diesen Versuchsresultaten keine exakte Antwort auf die gestellten Fragen gefunden werden kann.

Doch ich halte es für werthlos, weiter auf die in dieser Richtung angestellten Versuche einzugehen. Es geht aus dem Angeführten zur Genüge hervor, daß die Ernährung des Hefepilzes auf Kosten von Ammoniak mit Schwierigkeiten verknüpft ist, die auch die Feststellung der Entbehrlichkeit oder Unentbehrlichkeit mancher Aschenbestandtheile außerordentlich erschwert. Eine andere Methode, bei der der Hefepilz den Stickstoff in Form von Pepsin oder ähnlichen Körpern zugeführt erhält, wird ohne Zweifel zur Lösung der noch offenen Fragen weit tauglicher sein; sie setzt aber die Möglichkeit der Darstellung jener Körper frei von Aschenbestandtheilen, oder wenigstens von gewissen Aschenbestandtheilen voraus; und über die Möglichkeit einer solchen Darstellung ist zur Zeit noch Nichts bekannt. Ich werde in der nächsten

Zeit in dieser Richtung zu arbeiten suchen und hoffe auf diese Weise das Aschenbedürfniß des Hefepilzes endgiltig festzustellen.

Was wir über dieses Aschenbedürfniß schon heute auszusprechen berechtigt sind, ist Folgendes:

„Der Hefepilz Saccharomyces cerevisiae bedarf zu seiner vollkommenen Ernährung außer Wasser, Zucker und einem Ammoniaksalz mit Sicherheit des phosphorsauren Kali und mit großer Wahrscheinlichkeit eines Magnesiumsalzes. Jedoch steht der Proceß der Gährung in einer innigeren Beziehung zu dem ersteren Salze, in sofern gewisse Gährungsintensitäten erreicht werden können bei Ausschluß von Magnesiumsalzen, was umgekehrt nicht der Fall ist.

„In Flüssigkeiten, die außer Zucker und Wasser nur saures phosphorsaures Kali und phosphorsaure Ammoniak-Magnesia enthalten, aus denen alle übrigen Körper bis auf zu vernachlässigende Spuren ausgeschlossen sind, gelingt es, ziemlich intensive Gährungen von langer Dauer bei anscheinend normaler Ernährung des Hefepilzes einzuleiten, ohne daß bisher in solchen Gemischen eine Gährung, die mit Sicherheit auf beliebig große Mengen von Flüssigkeit übertragen werden kann, beobachtet wurde.

„Dies letztere gelang dagegen in Gemischen, die außer Zucker und Wasser salpetersaures Ammoniak, phosphorsaures Kali, schwefelsaure Magnesia und phosphorsauren Kalk enthielten, während sich dabei nicht entscheiden läßt, ob dieser Erfolg der Anwesenheit von Schwefelsäure und Kalk oder nur der günstigen chemischen Form der Mischung zuzuschreiben ist.

„Calcium und Schwefel sind entweder entbehrliche Bestandtheile des Hefepilzes, oder es kommt denselben doch nur eine sehr untergeordnete Function bei der Ernährung desselben zu.

„Das Protoplasma der Hefezellen muß unter Umständen so außerordentlich arm an Schwefelverbindungen sein und kann gleichwohl seine Functionen der Zelltheilung so vollkommen vollziehen, daß der Satz, daß das Protoplasma jugendlicher Neubildungen stets eiweißreich sei, (wenigstens so lange man unter Eiweißkörpern schwefelhaltige Körper versteht) jedenfalls aufgegeben werden muß.“

Calyptospora nov. gen. Uredinearum.

Von

Prof. Dr. Julius Kühn.[1])

Spermogonia et Aecidium et Uredo nulla. Teleutosporae ln laxatis cellulis epidermidis plantae nutricis natae, eas tamquam tela cellulosa complentes, earum membrana et cuticula perpetuo obtectae, per longitudinem partitae; germinibus singulis ex uno praeexistente poro loculorum singulorum, quasi sporarum indiscretarum, late tubulosis, aequalibus, brevibus, mox ob septa 4-sporidiiferis; spridiis sphaericis, sterigmatibus acutis primum suffultis, tum solutis et germinantibus.

Calyptospora Göppertiana Jul. Kühn in sched. Teleutosporis irregulariter ellipsoideo-prismaticis, supra obtusis, infra rotundatis, subfuscis, subter dilutis, in vertice fuscis, bis vel compluries, plerumque quater decussatim partitis; germinibus verno tempore nascentibus, sterigmatibus brevibus nonnunquam longioribus, acutis, sporidiis albis.

In caulibus et ramis Vaccinii Vitis Ideae in „montibus giganteis“, loco „Krummhübel“ auctumno anno 1868 legi.

Obs. Das Mycelium ist zwischen den Zellen des Rindenparenchyms verbreitet uud bewirkt abnorme Erweiterung derselben, so daß Stengel oder Aeste der Preißelbeere ringsum, zuweilen auch nur an einer Seite, schwammig verdickt werden. Es findet zugleich eine mehr oder weniger erhebliche abnorme Verlängerung der Triebe statt. — Ganz gleich beschaffene Pflanzen wurden von Fuckel in seinem Fungi Rhenani Suppl. Fac. II. sub Nr. 1653 mit der Bezeichnung: Fusidium tumescens Fckl. herausgegeben. Die hinzugefügte Diagnose dieses Pilzes: „Caespitibus in ramulis novellis, effusis, niveis; sporidiis cylindraceis, curvatis, hyalinis“ paßt in keiner Weise auf den unserigen. Daß aber dieser und nicht ein Fusidium die Ursache jener abnormen Bildung der Preißelbeerstengel ist, zeigt nicht nur der Befund im entwickelten Zustande, sondern ganz zweifellos auch die Entwickelungsgeschichte, welche ich demnächst in der bot. Zeitung näher darlegen werde.

Halle, den 22. Mai 1869.

---

[1]) Aus der Hedwigia, vom Verf. eingesandt.

Thätigkeitsberichte aus den landw. Versuchs-Stationen.

Jahresbericht über die Alpenversuchs-Stationen im landwirthschaftlichen Bezirke Westallgäu pro 1868.

Von

Freiherrn v. Gise und Dr. Wilhelm Fleischmann.

Herr Commandant Gemsch in Schwyz berichtet: „Die besten Resultate erziele ich mit der Jauche; vier Behälter liefern mir den Stoff. Ich dünge mehr Boden mit der Jauche, als mit Stalldünger, und die erstere erzeugt mir mehr edleres Futter; vorzüglich keimt der Thaumantel gern auf überjauchtem Boden. Ich lasse auf der Weide die Kuhfladen sammeln und an einen Haufen schlagen; von diesem Vorrathe wird ein Theil in die Jauchebehälter geworfen und das Regenwasser, das von den Hütten abfließt, nach Willkür in dieselben geleitet; in zehn Tagen ist gewöhnlich die Gährung genügend fortgeschritten, um die Entleerung vorzunehmen; dann folgt eine neue Füllung, und das Geschäft nimmt seinen Fortgang bis zum Eintritt des Winters."

Ein mit der Alpenwirthschaft sehr vertrauter Freund schreibt uns über diesen Gegenstand: „Die flüssige Düngung trägt nach meiner Ueberzeugung auf den Alpen wohl das Vierfache der trockenen Düngung ab: das Doppelte, insofern der feste Dünger durch Beimischung von Urin und Wasser wenigstens auf das zweifache Quantum gebracht wird und also einem größern Stück Land zu gut kommt — und wieder das Doppelte, insofern die von Natur so trockene Alpenluft den festen Dünger ausdörrt, bevor sein Nährstoff durch die schwer zu durchdringende Rasendecke zu den Pflanzen gelangt. Man kann freilich einwenden, die Mühe des Anfeuchtens und Schleppens des flüssigen Düngers könne erspart werden, wenn man den Dünger im Herbst austhue, wo der Winterschnee ihn von selbst in den Boden hinabziehen werde.

Aber für's Erste ist, wenn der Schnee eintritt — was oft ziemlich lange nach der Alpfahrt geschieht — bereits ein Theil des Düngers in der Luft verflüchtigt, und für's Zweite lehrt die Erfahrung, daß das Futter, welches auf stark mit trockenem Dünger belegtem Boden wächst, im darauf folgenden Sommer dem Viehe widersteht. Dies Beides findet bei dem flüssigen Dünger in weit geringerem Maaße statt."

Nächst der Jauche dürfte ferner die Knochengelatine [1]) ob ihrer leichten Anwendbarkeit je nach der Behandlung, sowohl im trockenen

[1]) Näheres über deren Anwendung findet sich in der kurzen Düngerlehre betitelt: „Die Dünger der Fabrik Heufeld" Seite 51 und 52, welche die Alpwirthe des landw. Bezirks Westallgäu vom Bezirks-Comité gratis beziehen können.

wie flüssigen Zustande, sowie ihrer Wohlfeilheit wegen unter den Kunstdüngern wohl die Aufmerksamkeit der Land- wie Alpenwirthe verdienen.

Sie ist eine zähe, dickliche, klebrige Flüssigkeit, deren wirksame Bestandtheile Ammoniaksalze und angefaulter halbzersetzter Leim sind, welch letzterer im Boden äußerst rasch in Verwesung übergeht und dabei reichliche Mengen von Ammoniak erzeugt. Ihre Anwendung geschah in flüssiger Form.

Der Gyps wirkt bekanntlich auf das Wachsthum der Kleearten, welche sich auf den Alpen reichlich vorfinden, äußerst vortheilhaft ein, doch wird er für die Alpendüngung nur dann von Bedeutung und mit Vortheil anzuwenden sein, sofern er mit Leichtigkeit aus der Nähe beschafft werden kann, indem sein bedeutendes Gewicht im Verhältniß zur Dungkraft sonst die Mühen des Transportes kaum lohnen dürfte.

Das Salz dagegen kann in der Land- und Alpenwirthschaft nicht hoch genug geschätzt werden, indem es nicht nur als höchst wichtiges Nahrungsmittel, sondern auch als Dungmittel alle Beachtung verdient. Der Allgäuer kennt bereits den vorzüglichen Einfluß, welchen es durch Beisatz in der Gülle auf die Güte der letztern ausübt; aber auch als Streudung wird es namentlich auf Böden, die noch alte Dungkraft besitzen, mit Vortheil Anwendung finden, indem es die noch im Boden vohandenen Nährstoffe löslich macht und auf diese Weise den Pflanzen zuführt. Es ist demnach auch für die Alpendüngung in vielseitiger Beziehung von Belang, wofür die gewonnenen Resultate wohl den besten Beweis liefern, doch ist das Ausstreuen desselben nur bei regnerischer Witterung vorzunehmen, indem sonst Brandstellen entstehen und mehr Schaden als Nutzen angerichtet wird.

Der Umstand, daß die auf Feld b aufgebrachte Mischdüngung von Guano und Superphosphat keine höhere Wirksamkeit, als jene des Gypses, ausübte, spricht wieder auf's Deutlichste dafür, daß der Seifenmooser Boden an einem Mangel an löslicher Phosphorsäure nicht leidet.

Rothenfels.

10 Parzellen zu je 400 □′ = 1/100 Tagwerk.

Trotz Hagelschlag kann nur ein höchst erfreulicher Fortschritt auf allen Versuchsfeldern dieser Station constatirt werden. Die Felder 3, 4 und 1 zeichneten sich durch einen äußerst üppigen Stand aus, und namentlich ist die Parzelle 4 einer der besten Thalwiesen in Nichts nachgestanden. Es ist dies ein weiterer Beleg, welche hohe Berücksichtigung die Jauche in der Alpenwirthschaft verdient, und die ihr auch allseitig zu Theil werden muß. An diese beiden genannten Parzellen reihte sich zunächst das Feld 2, dann 6 und diesem folgt 9, aber auch die Felder 5, 7 und 8 lieferten höhere Erträge, als im Vorjahr.

Die Ernteresultate waren folgende:

Nr. der Parzelle.	Düngung.	Erträge Pfd.		Auf das Tagwerk berechnet									
				Düngung Ctr.	Gehalt derselben.					Kosten des Düngers.		Erträge Ctr.	
		grün	dürr		Phosphorsäure.	Kali.	Stickstoff.	Schwefelsäure.	Kalk.	Fl.	Kr.	grün	dürr
1	Knochenmehl 4 Pfd. Herbst.	112	28	4	108	—	8	—	144	18	—	112	28
2	Salz 6 Pfd. Frühjahr	108	24	6	—	—	—	—	—	10	30	108	24
3	Jauche 2 kleine Truche zu ca. 2¼ Eimer, Frühjahr	147	30	große Truche.[1] 45 Ctr.	3	75	105	19	3	22	30	147	30
4	Natronsalpeter 4 Pfund, Frühjahr	129	33	4	—	—	62	5	—	80	—	129	33
5	schwefelsaures Kali 3 Pfd., Herbst	77	18	3	—	36	—	66	—	26	15	77	18
6	—	98	36	—	—	—	—	—	—	—	—	98	36
7	Gyps 6 Pfd., Frühjahr	77	18	6	—	—	—	240	168	3	45	77	18
8	Knochengelatine 4 Pfd., Herbst	75	18	4	—	—	24	—	—	16	—	75	18
9	Guano 2 Pfd., Superphosphat 2 Pfd., Frühjahr	93	22	4[2])	60	—	20	36	97	31	—	93	2
10	ungedüngt	48	10	—	—	—	—	—	—	—	—	48	10

[1]) die große Truche zu 5 Eimer gerechnet.
[2]) je zu 2 Ctr. veranschlagt.

Gesäuertes Knochenmehl (I), Salz (II) sowie die Mischdüngung von Guano und Superphosphat (IX) erzielten im Vergleiche zum ungedüngten Felde (X) mehr als den doppelten Heuertrag. Durch Jauche (III) und Salpeter (IV) wurde derselbe verdreifacht, und die Nachwirkung der auf Feld (VI) aufgebrachten starken Düngung lieferte ein noch günstigeres Resultat und überhaupt den größten Heuertrag sämmtlicher Versuchsfelder.

Auffallend könnte der Unterschied erscheinen, welcher sich in der Wirkung des Kali- und Natronsalpeter ergab, denn während die auf Feld 9 im Vorjahre aufgebrachte Herbstdüngung wirkungslos war, erzielte die auf Feld 4 aufgebrachte Frühjahrdüngung, wie bereits erwähnt, den dreifachen Heuertrag im Vergleiche zu jenem der ungedüngten Parzelle. Allein dieser Mehrertrag möchte zum größten Theil auf Rechnung der Nachwirkung des im Vorjahre auf dieses Feld aufgebrachten Peru-Guano zu setzen sein. Die übrigen Felder, welche Gyps (VII), Knochengelatine (VIII) und schwefelsaures Kali (V) erhielten, erreichten nahezu ein doppeltes Erträgniß; es ist jedoch die geringere Bodenbeschaffenheit der Parzellen 7 und 8 wegen des hier hervortretenden felsigen Untergrundes bei Beurtheiluug der Erträge wesentlich in Betracht zu ziehen, und unterscheiden sich dieselben schon durch eine viel schwächere Grasnarbe von allen übrigen Feldern der Station. Die Knochengelatine konnte erst viel später, als alle andern Dünger, aufgebracht werden, indem die längst erwartete und angekündete Sendung derselben aus Heufeld sehr verspätet eintraf. Sie gelangte hier in streubarer Form zur Anwendung, und ihre Aufbringung geschah bei bedecktem Himmel, der auf baldigen Regen schließen ließ, allein denselben nicht brachte. Die anhaltende Trockenheit im Mai mußte demnach ihre Wirkung bedeutend schwächen, und daher erklärt sich auch die im Verhältniß zu ihrer Dungkraft erzielte geringe Ertragssteigerung.

Auch hier lieferten für dieses Jahr nur die Düngungen mit Salz, Jauche und Gyps pecuniär günstige Resultate.

Anbau-Versuche.

4 Felder zu 1250□', wovon je 1000 □' gedüngt und in Berechnung gezogen.

Von den jungen Pflanzungen des Vorjahres hat das Kunstgras die winterlichen Einflüsse am besten überstanden; der Klee war dagegen stark ausgewintert, und die in früherer Zeit auf der zur Station bestimmten Fläche wenig gekannten Gäste, die Mäuse, hatte im Kleefelde namentlich ihr Winterquartier bezogen und hierdurch wesentlich geschadet. Die im Frühjahre frühzeitig aufgebrachte Guano-Düngung von 10 Pfd. wirkte zwar äußerst günstig, doch blieb das Feld immmerhin etwas lückenhaft und stellenweise verunkrautet. Der erzielte Ertrag ergab jedoch

trotz starken Hagelschlages im ersten Schnitt 190 Pfd. und im zweiten 114 Pfd., sohin im Ganzen 304 Pfd. Grünfutter, was auf das Tagwerk berechnet einem Gesammtertrag von 121,6 Ctr. entspricht.

Der Stand des Kunstgrases war im Frühjahr schon ein durchaus befriedigender, und trotz des starken Unwetters im Mai, womit der in diesem Jahre wahre Wonnemonat einen traurigen Abschluß fand, lieferte diese junge Pflanzung, welche ebenfalls eine Guanodüngung von 10 Pfd. erhalten hatte, im einmaligen Schnitte ein Ernteerträgniß von 238 Pfd. Grün- und 69 Pfd. Dürrfutter, was auf das Tagwerk berechnet einem Heuertrage von 27,6 Ctr. entspricht.

Die Esparsette dagegen, welche schon im Vorjahre im Wachsthum sehr zurückblieb und frühzeitig zu kränkeln anfing, konnte die Einflüsse des rauhen Winters nicht ertragen und war mit Eintritt des Frühjahres fast ganz verschwunden. Das Feld war demnach mittelst Karst und Hacke umgearbeitet, mit 10 Pfd. Guano gedüngt und mit Raygras, Wiesen- und Bastardklee bebaut, welche Saaten ein erfreuliches Wachsthum zeigten.

Das 4. Feld endlich, welches Luzerne trug, war zwar sehr verunkrautet, doch hatte dieser Neuling im Oberlande im Vergleiche zu seiner Nachbarin der Esparsette die rauhe Bergluft besser ertragen, stellenweise einen befriedigenden Stand gezeigt und sich namentlich nach dem Schnitte mehr ausgebreitet; es dürfte sich dessen ungeachtet, wie auch der Stand der in einem durchaus tiefgründigen Boden vorgenommenen wiederholten Ansaat erkennen läßt, die Einführung derselben nicht mit Vortheil bewerkstelligen lassen, und aus diesem Grunde erschien uns eine Notirung der erzielten Erträge nutzlos.

In diesem Frühjahre ward ferner eine weitere Fläche von 3675□', früheres Kartoffelfeld, welches sich an die vorstehenden Parzellen zunächst anschließt und von denselben nur durch eine starke Umzäunung getrennt ist, unter sorgfältiger Zubereitung zur Saat und einer guten Düngung von 32 Pfd. Superphosphat mit Kunstgras — einer Mischung von Ray- und Thimothygras, Wiesen- und Bastardklee — bebaut. Diese Pflanzung ist im Gegensatze zu den übrigen, welche als stehende Wiesenanlagen unter der Sense gehalten werden, für die Fratzung des Weideviehes bestimmt, um so nach den beiden angedeuteten Richtungen hin die bestimmtesten Anhaltpuncte zu erlangen. Immerhin geben aber die bisherigen Versuche schon höchst schätzbare Resultate, welche uns der Lösung der über diesen Punct uns gestellten Frage wesentlich näher brachten, denn erwiesen auch die Versuche der beiden schweizerischen Alpenwirthe der Herren Beck-Leu und Mosimann bereits die Möglichkeit der praktischen Durchführung des Anbaues von Grasarten, so liefern unsere auf der Station Rothenfels angestellten Versuche noch eine weitere Bestätigung dieser für die Alpencultur höchst wichtigen Frage. Aber auch über die zum Anbau vorzüglich geeigneten Pflanzen geben die gewonnenen

30*

Resultate schon einige Anhaltspuncte, nach denen eine Grasmischung derjenigen vorzüglichen Gräser und Futterpflanzen, welche in der Gebirgsflora überhaupt, sohin zu Thal wie zu Berg, oder speciell in der Umgebung des zu cultivirenden Areales vorkommen, sich hauptsächlich zur Ansaat empfiehlt.

In Seifenmoos wurde ein Areal von 1500□′ im Herbste des Vorjahres mittelst Karst und Hacke umgearbeitet, im Mai dieses Jahres zur Saat vorbereitet, mit Gyps und Mist gedüngt und mit Kartoffeln als Vorfrucht zu Kunstgras bebaut. Dieselben gediehen unter fleißiger Bearbeitung des Hackens und Häufelns vortrefflich, und dieser wohl in hiesiger Gegend noch nicht in solcher Höhe vorgekommene Anbau erregte nicht allein allseitige Aufmerksamkeit, sondern sogar bei Manchem ein so hohes Interesse, daß wiederholte nähere Forschungen nach dem erlangten Grad der Reife, Beschaffenheit und Güte dieses Nahrungsmittels deutlich zu erkennen waren.

Aber auch die Mäuse zeigten außerordentliches Interesse, diese beliebte Frucht in solcher Höhe anzutreffen, und stellten sich demnach fleißig ein, wofür die vielen angebissenen und ausgehöhlten Früchte hinreichend Zeugniß gaben.

Die Ernte war jedoch sowohl in Quantität wie Qualität eine äußerst befriedigende und ergab mit Hinzurechnung des durch die erwähnten Nachstellungen sich ergebenden Entganges von mindestens einer halben Metze einen sechsfachen Ertrag der Aussaat, welcher in hiesiger Gegend und zwar bei starker Düngung für das höchste erzielbare Ernteresultat gehalten wird.

Aufsuchung düngender Mineralien.

Das Vorkommen der Phosphorsäure in den Schichtgesteinen Bayerns, welches der berühmte Geognost, Herr Professor und Oberbergrath Dr. Gümbel, nachwies, konnte für uns nur vom höchsten Interesse sein, und mit Freuden zogen wir daher die Erprobung dieser neuen Quelle von Phosphorsäure behufs Feststellung des Nutzens, welchen die Land- und Alpenwirthschaft hieraus zu ziehen im Stande ist, in den Bereich unseres Alpenversuchswesens. Ist auch unser landwirthschaftlicher Bezirk in der Tiefenbacher und Rohrmooser Gegend an Gaultgrünsandstein-Schichten reichhaltig, so war uns doch daran gelegen, diejenige Lagerstelle zunächst in eingehendere Untersuchung zu ziehen, welche gemäß ihrer Lage sowohl rasch zu erreichen war, als auch die leichteste Ausbeute des

Minerals gestattete, erst in weiterer Folge die übrigen Schichtenlagerungen des Gault der Reihe nach der wissenschaftlichen Untersuchung zu unterwerfen. Es wird uns daher wohl nicht zu verargen sein, wenn wir unsere Schritte aus dem engen Rahmen des abgegrenzten landwirthschaftlichen Bezirkes nach einer Lagerstelle lenkten, die zwar außerhalb desselben gelegen, jedoch unstreitig wegen der Leichtigkeit ihrer Ausbeute vor Allem unsere Aufmerksamkeit erregen mußte; denn sind auch unsere Arbeiten nur zunächst für die Alpwirthschaft des eigenen landwirthschaftlichen Bezirkes berechnet, so wird es uns stets nur freudig berühren, wenn sie anderwärts auch einiges Interesse erregen und Nutzen gewähren. Die Gaultgrünsandsteinschichten am Grünten und zwar an der sogenannten Schanze, an welcher unmittelbar die Straße von Sonthofen nach Kempten vorüber führt, erschienen uns daher hauptsächlich geeignet, vorerst in Angriff genommen zu werden, und sohin beschlossen wir, hier unsere Arbeiten zu beginnen.

Nachdem uns Herr Oberbergrath Professor Dr. Gümbel brieflich in zuvorkommendster Weise nähere Anhaltspuncte für das Auffinden des an phosphorsäurehaltigen Concretionen reichen Gaultgrünsandsteines gegeben hatte, machten wir uns am 28. Juni 1868 früh auf den Weg nach dem Fuße des Grünten, wo wir an der sogenannten Schanze sofort den riffartig vorspringenden, sich maucrähnlich zwischen Inoseramen und Schrattenkalk den Grünten hinanziehenden Gaultgrünsandstein auffanden. Als wir über Schutt und Gerölle emporgestiegen waren bis zu den senkrechten Wandungen des Gesteines, nahmen wir in demselben bald eine Menge von dunkeln Flecken und von Knollen wahr, deren Größe zwischen Nuß- und Erbsengröße variirte, und in denen wir die Ausscheidungen des Gaultes vor uns hatten, an welche hauptsächlich dessen Phosphorsäuregehalt gebunden sein soll. Dadurch, daß sie den Sandstein, in welchen sie eingebettet sind, weit an Härte übertreffen, treten sie in Folge der Verwitterung nagelkopfartig aus dem Gaulte hervor. Als wir eine Anzahl dieser Knollen herausgemeißelt und zu uns genommen hatten, wobei wir nicht nur ihre Beschaffenheit, sondern auch die des Gaultes genauer kennen lernten, untersuchten wir auch den unter uns liegenden Schutt näher. In demselben fanden wir eine Menge von Steinbrocken, die bald mehr, bald weniger durchsetzt waren von Knollen und dunkeln Flecken, und von denen einzelne nur aus Knollen bestanden. Auch hier nahmen wir uns verschiedene Proben mit. Nach mehrstündigem Aufenthalte an dieser Stelle machten wir uns an die Besteigung des Grünten, kamen jedoch vom Wege ab und geriethen in die von der Höhe des Berges herabgekommenen Geröll- und Schuttmassen des Wustbachbettes, wo wir wieder auf große Massen von Gaultstücken stießen, die reich an Knollen und Flecken waren, und von denen wir uns wieder Proben mitnahmen. Auf dem Gipfel des Grünten konnten wir nicht lange genug verweilen, um dort unter dem Kalkschutte das Aufstreichen der Gaultfelsen wieder mit Sicherheit zu finden.

Die Analysen unserer Heuaschen, die zu jener Zeit kaum begonnen waren, nahmen leider so viel der disponiblen Zeit in Anspruch, daß bis jetzt mit den Gesteinsproben nur wenige Untersuchungen ausgeführt werden konnten, die sich zunächst auf einige der ausgemeißelten Knollen erstreckten. Nachdem einer der größten dieser Knollen auf's Feinste pulverisirt worden war, wurde die eine Hälfte des Pulvers aufgeschlossen und die andere einfach mit heißer concentrirter Salzsäure behandelt. Die Bestimmung der Phosphorsäure in beiden Lösungen vermittelst molybdänsauren Ammoniaks ergab 17,713 und 17,6708 Proc. Auf Grund dieser Uebereinstimmung der Resultate wurde das nicht minder feine Pulver eines zweiten Knollen nicht mehr aufgeschlossen, sondern einfach mit heißer concentrirter Salzsäure digerirt; die in gleicher Weise ausgeführte Phosphorsäurebestimmung ergab diesmal nur 13,2989 Proc. Es braucht nicht erst erwähnt zu werden, daß vor der Phosphorsäurebestimmung die Kieselsäure abgeschieden wurde, und daß alle Vorsichtsmaßregeln, welche die angewandte Methode erforderte, die genaueste Berücksichtigung erfuhren. Der Kalkgehalt betrug in dem einen Knollen 37,1430 und in dem zweiten 37,7919 Proc.

Wir wagen es nicht, aus diesen wenigen Prüfungen bereits Schlüsse zu ziehen, begnügen uns vielmehr damit, unsere weiteren Pläne kurz zu skizziren.

Es wird zunächst unsere Aufgabe sein, nachdem noch einige Knollen für sich auf ihren Gehalt an Phosphorsäure geprüft sind, verschiedene Gesteinsproben im Ganzen, ohne Sonderung der Knollen zu untersuchen. Gleichzeitig möchte es jedoch von größter Wichtigkeit sein, praktische Düngungsversuche mit dem Gestein in der Weise auszuführen, daß es in Pulverform, sowohl für sich, als auch mit Stallmist zugleich, in welchen es schon längere Zeit vor dem Versuche eingestreut wurde, in Anwendung käme. Die sehr große Härte der Concretionen, welche sich im Achatmörser nur mit Aufwand von viel Mühe und Zeit fein zerreiben ließen, würde der Verwendung des Gesteines, welches unter allen Umständen möglichst fein pulverisirt werden muß, sehr hinderlich im Wege stehen, wenn nicht diese Härte, wie mehrfache Glühversuche vor dem Löthrohr zeigten, erheblich durch das Ausglühen der Knollen vermindert würde. Die geglühten Knollen lassen sich verhältnißmäßig leicht zerdrücken. Entweder die am Fuße des Grünten stehenden Kalköfen oder das in der Nähe im Betrieb stehende Hüttenwerk werden uns Gelegenheit geben, eine größere Partie des Minerals zu brennen, und es uns ermöglichen, ein Dungpulver für unsere Versuche zu gewinnen. Diese in der oben angedeuteten Weise auszuführenden Versuche sind für die praktische Lösung der Frage, welche wir in Angriff genommen haben, von größter Bedeutung, und wurden auch von anderer Seite schon[1]) nachdrücklich angeregt, was wir hier zu erwähnen nicht unterlassen zu dürfen glauben.

---

[1]) W. Gümbel, Sitzungsbericht der bayerischen Akademie der Wissenschaften 1867, Bd. II, S. 147.

Am Schlusse unserer diesjährigen Arbeiten angelangt, ist es uns ein freudiges Gefühl, trotz mannichfacher Störungen, welche theils die Witterungsverhältnisse, theils andere Umstände mit sich brachten, dennoch ein günstiges Resultat erzielt zu haben und einen Fortschritt im Ausbau unseres Versuchwesens constatiren zu können. Muthig werden wir auch ferner voran zu streben trachten und nicht erlahmen, Wissenschaft und Praxis auf alpwirthschaftlichem Gebiete immer mehr zu gemeinschaftlichem Wirken zu vereinigen und zu befestigen.

Immenstadt und Lindau, im Februar 1869.

Anhang:

Analytische Belege.

Die Einäscherung der Heuproben, sowie die Bestimmung des Stickstoffs wurde durch die Güte des Herrn Dr. Hirzel an der Versuchs-Station Memmingen besorgt, da ich die Aschenanalysen erst nach meinem Scheiden aus Memmingen in Angriff nehmen konnte und die Heuproben dort deponirt waren.

Das unmittelbare Ergebniß der Analysen war folgendes:

Bestandtheile.	Seifenmoos		Rothenfels	
	Parzelle IX	Parzelle X	Parzelle VI	Parzelle X
Wasser	3,8724	3,0863	3,8474	3,5783
Kohle	9,6811	2,8426	2,8449	5,6812
Kohlensäure	5,6838	1,0407	7,1950	6,5150
Sand	30,4100	44,6701	25,0348	36,7912
Eisenoxyd	0,5769	0,9039	1,1515	2,3167
Kalk	7,5581	8,2550	10,3175	9,3951
Magnesia	2,8497	3,5525	3,0725	3,7877
Kali	17,9305	13,1924	23,4791	9,8948
Natron	0,8451	0,4520	0,8616	0,4992
Phosphorsäure	5,9198	6,3745	6,9268	3,8761
Kieselsäure	11,2756	12,4670	9,8263	13,5601
Schwefelsäure	1,6017	1,6715	3,2991	2,8285
Chlor	1,3161	0,9815	1,5501	0,9077
Verlust	0,7761	0,7314	0,9431	0,5732
	100,2969	100,2214	100,3497	100,2048
Sauerstoff dem Chlor entsprechend	0,2969	0,2214	0,3497	0,2048
	100,0000	100,0000	100,0000	100,0000

Auffallend war mir die große Menge von Sand, welche von Außen in die Heuasche gekommen, und veranlaßte mich zu wiederholten Bestimmungen von Sand und Kieselsäure in einzelnen Aschen. Die Sandmenge steht übrigens in

umgekehrtem Verhältniß zur Güte der Grasnarbe der Parzelle, von welcher das betreffende Heu stammt. Die Asche der besten Parzelle zeigt die geringste, und die der schlechtesten die größte Verunreinigung durch feinen Quarzsand.

1. Seifenmoos No. IX.

Zur Untersuchung kamen 1,756 Grm. Asche.

Wasser bei 120°—140° flüchtig: 0,068 Grm. = 3,8724 Proc.

Sand, Kohle und Kieselsäure in Summa 0,902 Grm. — Sand = 0,534 Grm., also 30,4100 Proc. — Kohle 0,17 Grm., also 9,6811 Proc. — Kieselsäure 0,198 Grm., also 11,2756 Proc.

Kohlensäure: 1,126 Grm. Substanz gaben 0,064 Grm. CO_2, mithin 5,6838 Proc.

Eisenoxyd: Fe_2O_3, PO_5 = 0,021 Grm., mithin Fe_2O_3 = 0,5769 Proc. und PO_5 = 0,5621 Proc.

Kalk: CaO, CO_2 = 0 237 Grm., mithin CaO = 7,5581 Proc.

Magnesia: 2 MgO, PO_5 = 0,139 Grm., mithin MgO = 2,8497 Proc. und PO_5 = 5,0661 Proc.

Kali: Chloralkalien in Summa: 0,527 Grm. und KCl, $PtCl_2$ = 1,637 Grm., mithin KCl = 0,499 Grm. und $NaCl$ = 0,028 Grm., woraus folgt KO = 17,9305 Proc. und

Natron: 0,8451 Proc.

Phosphorsäure: 2 MgO, PO_5 = 0,008 Grm. mithin PO_5 = 0,2916 Proc.
Hierzu die PO_5 aus dem Fe_2O_3, PO_5 = 0,5621 Proc.
und die PO_5 aus der 2 MgO, PO_5 = 5,0661 Proc.
in Summe = 5,9198 Proc.

Schwefelsäure: BaO, SO_3 = 0,082 Grm. mithin SO_3 = 1,6017 Proc.

Chlor: 1,051 Grm. Substanz geben $AgCl$ = 0,056 Grm. mithin Cl = 1,3161 Proc.

Stickstoff: 0,5 Grm. lufttrockenes Heu geben 0,078 Grm., mithin N = 2,2 Proc.

Asche: 1,752 Grm. lufttrockenes Heu geben 0,076 Grm. Asche, mithin 4,33 Proc. Da die Asche aber 39,9638 Proc. Sand, Wasser und Kohlensäure enthielt, so ergeben sich an reiner Asche: 2,69 Proc.

2. Seifenmoos No. X.

Zur Untersuchung kamen 2,4625 Grm. Asche.

Wasser bei 120°—140° flüchtig: 0,076 Grm. = 3,0863 Proc.

Sand, Kohle und Kieselsäure in Summa: 1,477 Grm. — Sand = 1,1 Grm., also 44,6701 Proc. — Kohle 0,074 Grm., also 2,8426 Proc. — Kieselsäure 0,303 Gr. = 12,4670 Proc.

Kohlensäure: 1,057 Grm. Substanz geben 0,011 Grm. CO_2, mithin 1,0407 Proc.

Eisenoxyd: Fe_2O_3, PO_5 = 0,042 Grm. mithin Fe_2O_3 = 0,9039 Proc. und PO_5 = 0,8016 Proc.

Kalk: CaO, CO_2 = 0,363 Grm., mithin CaO = 8,2550 Proc.

Magnesia: 2 MgO, PO_5 = 0,243 Grm., mithin MgO = 3,5525 Proc.

Kali: Chloralkalien in Summa: 0,537 Grm. und KCl, $PtCl_2$ = 1,692 Grm. mithin KCl = 0 516 Grm. und $NaCl$ = 0,021 und KO = 13,1924 Proc. und

Natron: 0,4520 Proc.

Phosphorsäure: 2 $MgOPO_5$ = 0,214 Grm. mithin PO_5 = 5,5729 Proc.
hierzu die PO_5 von dem Eisenoxyd = 0,8016 Proc.
in Summa = 6,3745 Proc.

Anmerkung: In dieser Asche wurde, nachdem der CaO entfernt war, die PO_5 auf einmal ausgeschieden. Die MgO wurde in einem besonderen Theil der Lösung bestimmt.

Schwefelsäure: $BaOSO_3$ = 0,12 Grm. also SO_3 = 1,6715 Proc.

Chlor: 1,057 Grm. Substanz geben AgCl = 0,042 Grm., also Cl = 0,9815 Proc.

Stickstoff: 0,552 Grm. lufttrockenes Heu geben 0,062 Grm. Pt, entsprechend 1,58 Proc. N.

Asche: 1,564 Grm. lufttrockenes Heu geben 0,067 Grm. Asche, mithin 4,28 Proc. Da die Asche aber 48,7971 Proc. Sand, Wasser und Kohlensäure enthält, so ergeben sich an reiner Asche 2,24 Proc.

3. Rothenfels No. VI.

Zur Untersuchung kamen: 2,2145 Grm. Asche.

Wasser bei 120°—140° flüchtig 0,0852 Grm. = 3,8474 Proc.

Sand, Kohle und Kieselsäure in Summa: 0,8350 Grm. — Sand = 0,554 Grm., mithin 25,0348 Proc. — Kohle 0,063 Grm. = 2,8449 Proc. — Kieselsäure 0,218 Grm. = 9,8263 Proc.

Eisenoxyd: Fe_2O_3, PO_5 = 0,048 Grm., mithin Fe_2O_3 = 1,1515 Proc. und PO_5 = 1,0220 Proc.

Kalk: CaO, CO_2 = 0,408 Grm., mithin CaO = 10,3175 Proc.

Magnesia: 2 MgO, PO_5 = 0,189 Grm., mithin MgO = 3,0725 Proc.

Kali: Chloralkalien = 0,86. — KCl, $PtCl_2$ = 2,702 Grm. und KCl = 0,8241, also NaCl = 0,0359 Grm., mithin KO = 23,4791 Proc. und

Natron: 0,8616 Proc.

Phosphorsäure: 2 MgO, PO_5 = 0,204 Grm., mithin PO_5 = 5,9048 Proc.
hierzu noch PO_5 aus dem Fe_2O_3, PO_5 = 1,0220 Proc.
in Summe 6,9268 Proc.

Schwefelsäure: 0,213 Grm. BaO, SO_3, mithin SO_3 = 3,2991 Proc.

Kohlensäure: In 1,8485 Grm. Substanz fanden sich CO_2 = 0,133 Grm. oder 7,1950 Proc.

Chlor: In 1,211 Grm. Substanz fanden sich AgCl = 0,076 Grm., mithin Cl = 1,5501 Proc.

Stickstoff: 0,57 Grm. lufttrockenes Heu brauchten 0,8 CC. Normalschwefelsäure, welche in 1000 CC. 40 Grm. SO_3 enthielt. Hiermit berechnet sich der Gehalt an N zu 1,96 Proc.

Asche: 1,186 Grm. lufttrockenes Heu lieferten an Asche 0,0655 Grm. = 5,52 Proc. Da aber die Asche 36,0772 Proc. an Sand, Wasser und Kohlensäure enthält, so ergeben sich an reiner Asche 3,65 Proc.

4) Rothenfels No. X.

Zur Untersuchung kamen 3,2485 Grm. Substanz.

Wasser bei 120°—140° flüchtig 0,116 Grm. = 3,5783 Proc.

Sand, Kohle und Kieselsäure in Summa: 1,82 Grm. — Sand 1,195 Grm. = 36,7912 Proc. — Kohle 0,185 Grm. = 5,6812 Proc. — Kieselsäure 0,44 Grm. = 13,5601 Proc.

Kohlensäure: 3,538 Grm. Substanz geben 0,2308 Grm. CO_2 = 6,5150 Proc.

Eisenoxyd: Fe_2O_3, PO_5 = 0,142 Grm. mithin Fe_2O_3 = 2,3167 Proc. und PO_5 = 2,0561 Proc.

Kalk: CaO, CO_2 = 0,545 Grm., also CaO = 9,3951 Proc.

Magnesia: 2 MgO, PO_5 = 0,342 Grm., mithin 3,7877 Proc. MgO.

Kali: Chloralkalien 0,540 Grm. und KCl, $PtCl_2$ = 1,670 Grm., mithin KCl = 0,5094 Proc. und NaCl = 0,0306 Grm., woraus KO = 9,8948 Proc. und

Natron: 0,4992 Proc.

Phosphorsäure: 2 MgO, PO_5 = 0,092 Grm., mithin PO_5 = 1,8200 Proc.
hierzu die PO_5 aus dem Fe_2O_3, PO_5 = 2,0561 Proc.
in Summe 3,8761 Proc.

Schwefelsäure: BaO, SO_3 = 0,268 Grm., mithin SO_3 = 2,8285 Proc.

Chlor: In 1,034 Grm. Substanz finden sich AgCl = 0,038 Grm., mithin Cl = 0,9077 Proc.

Stickstoff: 0,5 Grm. lufttrockenes Heu ergeben 0,071 Grm. Pt = 2,0 Proc. N.

Asche: 1,898 Grm. lufttrockenes Heu ergeben 0,105 Grm., Asche = 5,53 Proc. Da die Asche aber 46,885 Proc. Sand, Wasser und Kohlensäure enthält, so ergeben sich an reiner Asche 3,09 Proc.

Lindau, im Januar 1869.

Dr. W. Fleischmann.

Zur Statistik des landw. Versuchs-Wesens.

Die agriculturchemische Versuchs-Station auf der Rütti (Canton Bern)

ist bisher die einzige eigentliche Versuchs-Station der Schweiz, denn die Versuchs-Stationen, welche der alpwirthschaftliche Verein an mehreren Orten des Alpengebiets in's Leben gerufen[1]), sind nur Düngungsversuchen gewidmete Alpenparcellen. Die Versuchs-Station auf der Rütti steht unter der Direction des Chemikers Dr. O. Lindt, welcher das Programm, den jährlichen Versuchsplan und das Jahresbudget derselben im Einvernehmen mit dem Director der Ackerbauschule Rütti zu entwerfen und der Genehmigung der Regierung zu unterbreiten hat. Sie ist mit allen Mitteln ausgerüstet, welche sie zu erfolgreicher wissenschaftlicher Thätigkeit sowohl, als auch zur Ausführung aller Analysen im Auftrag von Behörden, Vereinen und Privaten befähigen.

Prof. G. Wilhelm. (Agronom. Zeitung XXIII. 629.)

Anregungen, Versuchswesen betreffend, in Italien.

L. Boldrini giebt in Nr. 14 1868 der zu Mailand herausgegebenen landw. Zeitschrift „Jl Contadi“ einen Abriß der Geschichte, Einrichtung und Wirksamkeit der landw. Versuchs-Stationen in Deutschland. Die „Agronom. Zeitung“ (XXIII, 610, 630) bietet eine Uebersetzung des längeren Artikels, der die Uebertragung dieser Institute auf Italien warm befürwortet.

[1]) Vergl. Bd. V. der Landw. Versuchs-Stationen.

Bericht an Sr. Exc. den Minister des öff. Unterrichts in Frankreich über die Organisation der landw. Versuchs-Stationen im Osten,

erstattet von Dr. L. Grandeau. Dec. 1868.

Nancy, den 27. October 1868.

Herr Minister! Der Herr Rector hat mir die Depesche überreicht, als welche Eure Excellenz ihn bittet, von mir einen detaillirten Bericht über die landw. Versuchs-Station zu fordern, welche ich zu Nancy begründet habe. Ich beeile mich, Ihrem Wunsche zu entsprechen.

Im August 1867 erhielt ich von dem Herrn Minister für die Landwirthschaft den Auftrag, die Organisation der Deutschen landw. Versuchs-Stationen, die ich kurz zuvor in einer Reihe von Artikeln im Journ. d'agr. pratique der Beachtung der französ. Landwirthe empfohlen hatte, an Ort und Stelle zu studiren.

Bei meiner Rückkehr aus Deutschland lenkte ich in dem summarischen Bericht über die Ergebnisse meiner Reise die Aufmerksamkeit des Herrn Ministers auf das Interesse, welches die Einfuhr einer Institution, deren bedeutenden Werth ich soeben de visu kennen gelernt, in unser Land haben werde.[1])

Gleichzeitig kündigte ich dem Herrn Minister f. d. Landw. mein Vorhaben an, mit dem Beispiel voranzugehen und zu Nancy die erste Französische landw. Versuchs-Station zu schaffen.[2])

Die Beihülfe des Ackerbau-Ministeriums wurde nun augenblicklich gewährt. Der Herr Minister bewilligte mir auf Vorschlag des Herrn Ackerbau-Directors, dem ich nicht unterlassen darf, verbindlichsten Dank auszusprechen, eine Subvention, welche mir erlaubte, dem in meinem Besitzthum neu eingerichteten Laboratorium die für seine Bestimmung nothwendige Entwicklung zu geben.

Um diese Zeit trugen Ew. Exc. mir an, einen Cursus der Agriculturchemie an der Facultät zu eröffnen. Ich acceptirte dieses Anerbieten mit Eifer, in der Hoffnung, daß ich, wenn der mündliche Vortrag die Untersuchungen des Laboratoriums und die Culturversuche ergänze,

---

[1]) Ich habe geglaubt, den speciellen Bericht über meine Mission nicht vollenden zu können, bevor ich die hauptsächlichen, dessen Gegenstand bildenden Einrichtungen nochmals gesehen habe. Ich habe ganz kürzlich (1868) zum zweiten Male die Stationen Deutschlands besucht und hoffe im Stande zu sein, dem Herrn Minister für die Landw. eine vollständige Arbeit über diese ausgezeichnete Einrichtung machen zu können.

[2]) Mit diesem Ausdruck möchte ich nicht die großen Arbeiten zu vergessen scheinen, welche Herr Boussingault ausgeführt hat. Ich glaube, daß der ausschließlich private Charakter der mit Recht berühmten Institution zu Bechelbronn mich berechtigt, die Ost-Station als die erste französische Versuchs-Station in dem Sinne zu betrachten, den man in Deutschland mit diesem Namen verbindet.

dem Lothringischen Ackerbau einen dem Fortschritt nützlichen Impuls zu ertheilen vermögen werde.

Seit kaum 6 Monaten organisirt, bedarf die Obst-Station ohne Zweifel noch mancher Verbesserung, indessen glaube ich, daß sie schon jetzt, wie sie ist, als Muster für ähnliche Schöpfungen dienen kann. Ich verfüge gegenwärtig über folgende Arbeitsmittel:

I. Das chemisch-physiologische Laboratorium. — Mein auf eigene Kosten in einer isolirten Parcelle meines Wohnhauses erbautes Laboratorium umfaßt:

1. im Parterre einen Saal von ca. 30 □M. Fläche, in welchem alle Oefen und Apparate für die eine höhere Temperatur erfordernden chemischen Operationen aufgestellt sind; 2. einen Saal, der zugleich als Bibliothek und Arbeitszimmer dient; 3. einen Raum, der nach Belieben in eine Dunkelkammer verwandelt werden kann und zu optischen Experimenten (Spectralanalysen, Polarisation 2c.) bestimmt ist; 4. einen Hofraum.

5. in der ersten Etage ein Laboratorium, speciell für organische Verbrennungen, Boden- und Dünger-Analysen, mikroskopische Beobachtungen 2c.

6. einen Saal für Waagen u. a. Instrumente und Sammlungen;

7. endlich eine ganz mit Glasfenstern versehene Piece, ausschließlich für pflanzenphysiologische Untersuchungen, Culturversuche in künstlichen Bodenarten 2c. bestimmt.

Die verschiedenen Theile meines Laboratoriums sind mit allen für chem.-analytische Untersuchungen nöthigen Gasapparaten, Oefen, Sandbädern 2c. versehen. Quellwasserleitungen sind überall, wo es nöthig, eingerichtet.[1])

Endlich haben Ew. Excellenz das schöne und große, neuerdings am Lyceum errichtete Laboratorium unter meine Leitung gestellt. Ich denke darin vom nächsten Winter an die praktischen Arbeiten und chemischen Zusammenkünfte für solche junge Leute zu organisiren, die nach Erlangung der nöthigen Vertrautheit mit den Begriffen der analytischen Chemie wünschen sollten, sich in diesem Zweige der auf Agricultur und Physiologie angewandten Wissenschaft zu vervollkommnen.

II. Versuchsfelder. — 1. Die pflanzenphysiologischen Experimente, welche die Cultur der Pflanzen im freien Boden und freier Luft erheischen, sind in dem an mein Laboratorium anstoßenden Garten eingerichtet; sie können so sehr aufmerksam und ohne Beschwerde für mich überwacht werden. Ein durch eine der besten Quellen der Stadt

---

[1]) Die Dimensionen meines Laboratoriums und seine innere Einrichtung würden mir erlauben, mindestens 2 oder 3 Schüler bequem und unter meiner Aufsicht arbeiten zu lassen.

gespeister Teich würde es leicht machen, über die Wassergewächse Studien anzustellen.

2. Cultur-Versuche im Großen geschehen auf einem Felde, das dem Territorium der Ackerbauschule zu Malgrange angehört, ca. 3 Kilom. von meiner Wohnung entfernt. In der Einrichtung und Ueberwachung der Versuche bin ich der bereitwilligsten Mitwirkung des Herrn Brice, Directors der Ackerbauschule, begegnet. Der diesem Bericht beigefügte Plan läßt die Disposition und Culturmethode für 1868 genugsam erkennen. Das Versuchsfeld für 1868/69 hat eine Fläche von 1 Hectare.

3. Ein Versuchsfeld von etwa 20 Aren, ausschließlich der für das Meurthe-Departement wichtigen Tabakscultur gewidmet. Dies Feld liegt in den von der Tabaksfabrik abhängigen Terrains.

4. Endlich besitze ich an mehreren Orten unseres und des Mosel-Departements Versuchsfelder von 1 oder mehreren Hectaren Größe, theils auf meinen Besitzthümern, theils auf den Gütern befähigter Landwirthe.

Dies, Herr Minister, sind die verschiedenen Einrichtungen, welche mir seit diesem Jahre erlaubt haben, einige Arbeiten auszuführen, von denen ich weiterhin zu sprechen Gelegenheit haben werde. Wenn ich im nächsten Jahre, wie ich hoffe (nur die Budgetfrage hat mich in diesem Jahre daran verhindert), einen kleinen Musterstall herstellen kann, für Untersuchungen über Viehmästung und Milchproduction, so werde ich im Besitz einer hinlänglich vollständigen Organisation sein, um das Studium der Hauptfragen der Chemie und Physiologie in ihrer Anwendung auf die Agricultur zu beginnen.

Ueber den Zweck der Versuchs-Station einige Worte. Der Vorstand einer landwirthschaftlichen Versuchs-Station und seine Gehilfen müssen ihre ganze Thätigkeit auf folgende Puncte concentriren:

1. Untersuchungen und Versuche über die Production von Pflanzen und Thieren. Das Wort Production ist hier in der weitesten Bedeutung genommen: es umfaßt zugleich Untersuchungen über die verschiedenen Zweige der pflanzlichen und thierischen Physiologie, der Thierchemie, der physiologischen Chemie und der Meteorologie unter dem Gesichtspunct der Vegetation.

2. Verbreitung der im Laboratorium und auf den Versuchsfeldern erlangten Kenntnisse durch mündliche Belehrung und die ihnen verfügbaren Mittel der Publicität.

3. Ausführung von Boden-, Wasser-, Dünger- und Futter-Analysen für die Landwirthe und Händler nach einem vom Vorstand der Station bestimmten Tarif;

4. Unterstützung der darum nachsuchenden Landwirthe durch Rathschläge; Anweisungen zu Verbesserungen, welche in der Gütereinrichtung, dem Culturverfahren, der Verwendung der Düngemittel einzuführen sein möchten.

5. Provocation der Einrichtung von Versuchsfeldern, unerläßlichen Anhängsel jeder wohlverstandenen Gutswirthschaft, und Beförderung einer passenden der Natur des Bodens 2c. angemessenen Richtung der von Landwirthen unternommenen Versuche.

Wie Sie aus dieser Aufzählung ersehen können, Herr Minister, ist die Aufgabe, welcher ich mich unterzogen, eine schwere und erfordert zu ihrer guten Durchführung viele Thätigkeit und Ausdauer. Gegen die Gewohnheit anarbeiten, die durch die auf Agricultur angewandte experimentelle Methode errungenen Erfahrungen in die Praxis einzuführen, das ist die schwere, aber, wie ich glaube, hochwichtige Aufgabe, welche dem Vorstande einer landwirthschaftlichen Versuchs-Station obliegt.

Unter den verschiedenen Gegenständen des Studiums, deren ich soeben erwähnt, habe ich nothwendig eine Auswahl treffen und mich in diesem Jahre auf die Vornahme einiger wichtigen Fragen beschränken müssen.[1]) Was die physiologischen Untersuchungen und die im Laboratorium und auf den Versuchsfeldern der Station ausgeführten analytischen Arbeiten betrifft, werde ich sehr kurz sein und mich auf ein Verzeichniß nach der Registrande des Laboratoriums beschränken.

A. Physiologische Untersuchungen (im nächsten Jahre fortzusetzen).

1. Experimentelle Untersuchungen über die Rolle des absteigenden Saftes in den Pflanzen (gemeinsam mit Herrn Andlauer);

2. Untersuchungen über die Wachsthums-Geschwindigkeit der Blätter bei Tag und Nacht;

3. Ueber die Artbeständigkeit importirten Havana-Tabaks bei fortgesetzter Cultur der gewonnenen Samen.[2])

B. Meteorologie.

C. Chemische Analysen.

1. Vollständige Analyse des Quellwassers, das mein Laboratorium und das zu Versuchen bestimmte Wasserbassin speist;

2—4. Bodenanalyse der Versuchsfelder von Malgrange, meines Gartens, der Tabaksfabrik;

5. Analyse der verschiedenen bei meinen Culturversuchen verwendeten Düngemittel;

---

[1]) Der Verfasser giebt hier ein Referat über das ihm gleichzeitig übertragene Lehreramt am Lyceum zu Nancy, skizzirt den Lehrgang welchen er verfolgt, und sucht den angestrebten Zusammenhang zwischen seiner experimentellen und Lehrthätigkeit nachzuweisen. Wir müssen diese Ausführungen hier übergehen.

[2]) Ich setze diese Untersuchungen fort in Gemeinschaft mit meinem Freunde Schloesing, Director der Staats-Industrieschule. Die Versuchsfelder zu Nancy und Boulogne (Seine) sind, was den Tabak betrifft, nach dem gleichen Plan eingerichtet. Aus der Vergleichung und der Zusammensetzung der Ernteproducte beider Versuchsfelder werden, wie wir hoffen, einige für die Cultur des aus Havana eingeführten Tabaks in Frankreich interessante Thatsachen hervorgehen.

6. Analyse von Coprolithen von Meuze;
7. Prüfung des Brunnenwassers von einer Pachtung zu Heville;
8. Analyse von drei Proben von der Gemeinde zu Albestroff (Meurthe);
9. Vollständige Analyse dreier Wässer, welche zur Speisung einer Brauerei bestimmt sind;
10. Bestimmung des Zuckers in diabetischen Harnen.

D. Versuchs-Felder.

1. Culturversuche mit Gerste, Hafer, Mais, Kartoffeln, Runkelrüben, Krapp in einem ungedüngten und in solchem Boden, der verschiedene Düngungen empfangen hat.

2. Culturversuche mit Tabak. Untersuchungen über die Abänderungen im Nicotingehalt und im Reichthum des Tabaks an Kali in verschiedenen Epochen der Vegetation.

Dies, Herr Minister, ist das Schema der Arbeiten, welche mich seit dem verflossenen Mai beschäftigt haben. Wenn die Quellen meines Budgets mir, wie ich hoffe, gestatten, bald einen jungen Mann als Assistenten zu haben, der in den Laboritorium-Arbeiten geübt ist, so werde ich Ihnen im nächsten Jahre zu derselben Zeit das Resultat zahlreicher Analysen vorlegen können. Bis jetzt habe ich weder Besseres, noch mehr auszuführen vermocht: ars longa, vita brevis.

Es erübrigt ein letzter Punct, für welchen ich schließlich Ihre Aufmerksamkeit erbitten möchte: Einrichtung von Versuchsfeldern im Departement. Der Zweck, welchen ich mir bei Begründung einer landwirthschaftlichen Versuchs-Station hierselbst vorgesetzt habe, würde nicht vollständig erreicht werden, wenn meine Wirksamkeitssphäre auf meinen Unterricht und mein Laboratorium beschränkt bliebe. Ich habe bereits, und werde dies in Zukunft in noch höherem Grade, alle Kräfte aufgeboten, um die Einrichtung einer möglichst großen Zahl von Versuchsfeldern zu provociren, auf Pachtgütern, Ackerbauschulen, Normalschulen, überhaupt allenthalben, wo dies möglich sein wird.

Im Departement der Meurthe ist es mir bereits gelungen mehrere Versuchsfelder zu begründen. Der landwirthschaftliche Verein der Mosel hat die Gründung einer landwirthschaftlichen Station in Erwägung gezogen. Von derselben Idee geleitet, sind verschiedene landwirthschaftliche Gesellschaften über diesen Gegenstand mit mir in Verbindung getreten. Endlich wird die Publicität, welche ich der Idee der landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen durch das Journal d' agriculture pratique, dessen fleißiger Mitarbeiter ich auch nach dem Wegzuge von Paris geblieben bin, gebe, wie ich hoffe, gestatten, auf dauerhafte Weise eine Institution in unserm Lande einzuführen, in deren praktischen Nutzen ich ein volles Vertrauen setze.

Auf alle Fälle wird die wohlwollende Aufnahme, welche mir bei der ersten Gründung der Ost-Station durch Sie, Herr Minister, durch den Minister für die Landwirthschaft, durch den Centralverein der Meurthe und durch meine Zuhörer zu Theil geworden, nicht aus meinem Gedächtniß schwinden und für mich eine hohe Ermuthigung bleiben, den arbeitsvollen Weg, den ich betreten habe, zu verfolgen.

Genehmigen Sie, Herr Minister 2c.

L. Grandeau,
Vorstand der landw. Versuchs-Station des Ostens.

Vorläufige Notizen über die 6. Wanderversammlung Deutscher Agriculturchemiker, Physiologen und Vorstände der Versuchs-Stationen zu Halle a/S. 16—17. August 1869.

Die 6. Wanderversammlung 2c. ist zu Halle a/S. unter dem Präsidium von F. Stohmann als erstem und E. Wolff als zweitem Vorsitzenden programmmäßig abgehalten worden. Die Protokolle werden in einem der nächsten Hefte der „Landw. Versuchs-Stationen" veröffentlicht werden.

Als Schriftführer der Versammlung fungirten Herr Dr. Adolf Mayer-Heidelberg und Herr Dr. Adalbert Rost-Halle a/S.

Die Präsenzliste umfaßt 56 Mitglieder. Es waren vertreten: die Versuchs-Stationen: Bonn; Braunschweig; Carlsruhe; Chemnitz; Dahme; Dresden; Halle; Haidau; Hohenheim; Insterburg; Kuschen; Lobositz; Möckern; Pommritz; Regenwalde; Tharand; Weende; Wien;

die Akademieen und landw. Lehranstalten zu: Halle; Hohenheim; Leipzig; Mariabrunn (Forst-Akademie); Poppelsdorf; Tharand; Ung.-Altenburg;

das Königl. Preuß. Ministerium für die landw. Angelegenheiten durch Herrn Geh. Rath Dr. v. Nathusius-Hundisburg;

die Univerfiät Halle durch ihren Curator, Herrn Oberpräsident a. D. von Beurmann, und ihren Rector, Se. Magnificenz Hrn. Prof. Dr. Knoblauch;

der Landw. Centralverein der Prov. Sachsen durch seinen Vorsitzenden, Herrn Landes-Oekonomie-Rath v. Nathusius-Königsborn.

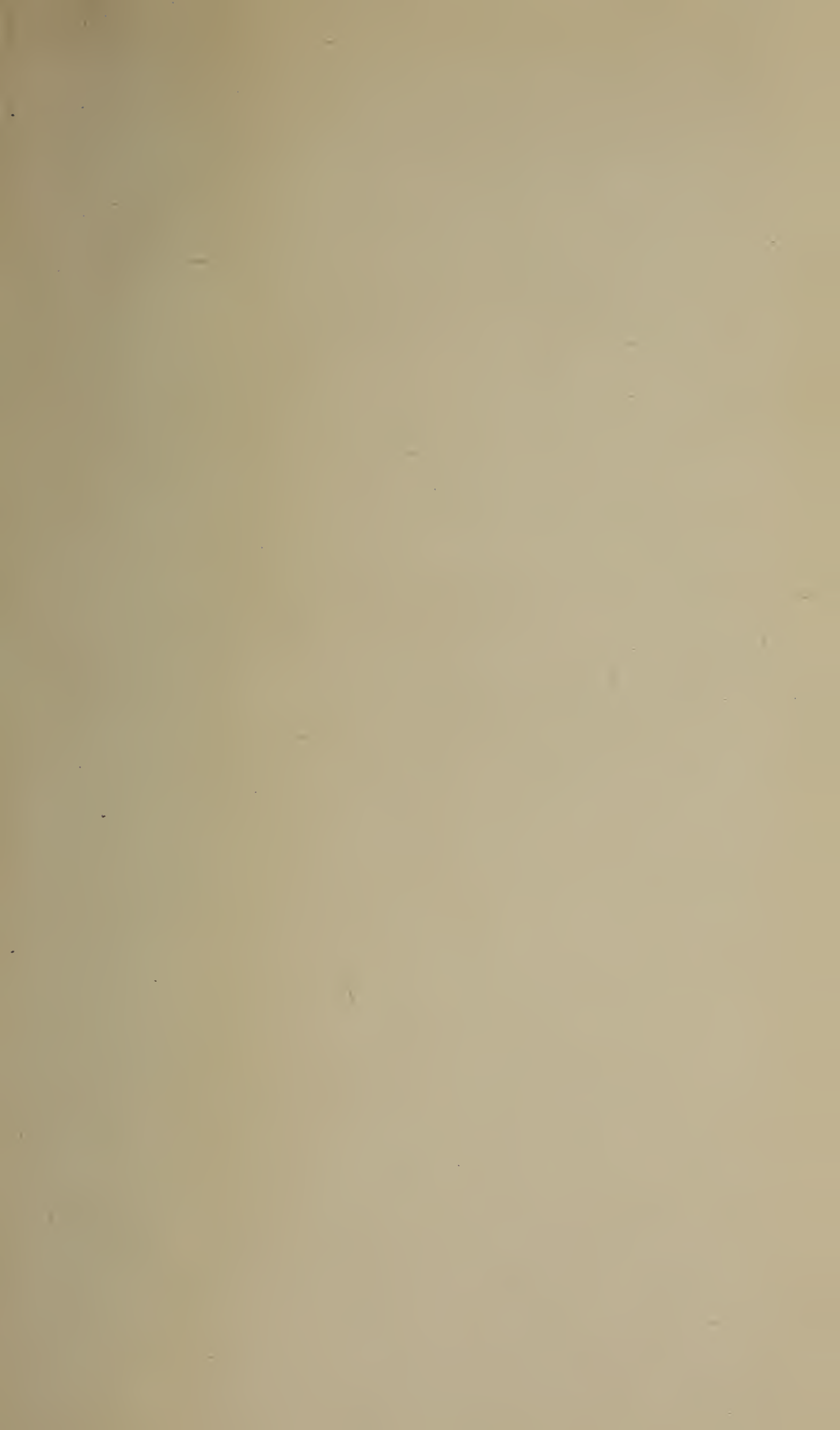
Als außerdeutsche Gäste waren Herr Oscar Nylander und Herr Zetterlund aus Schweden anwesend.

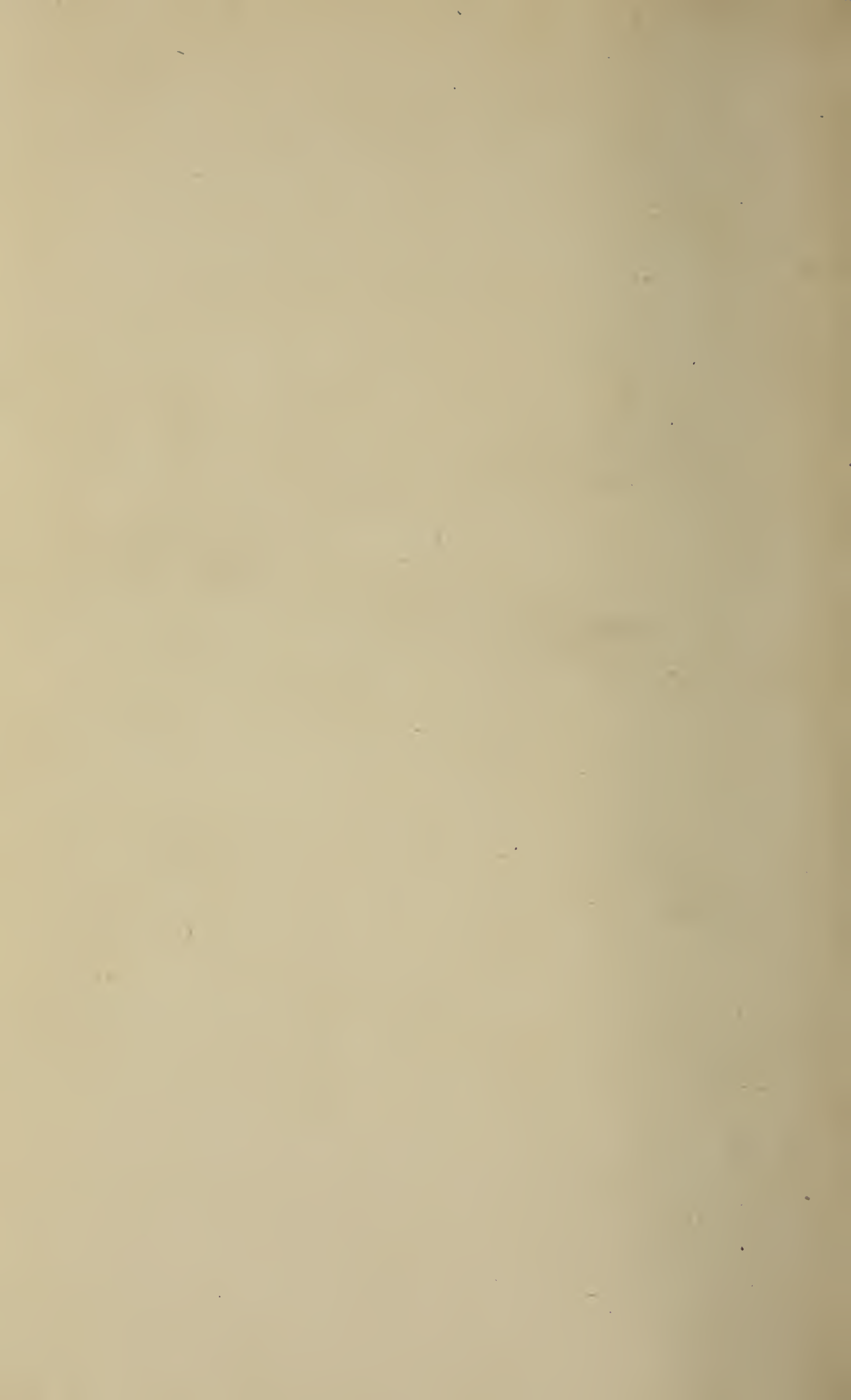
Die 7. Wanderversammlung wird 1870 dem Beschluß der 6. gemäß zu Dresden abgehalten werden.

Druck von Wilhelm Adam in Chemnitz.












UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
630.5 LAN C001 v.11(1869)
Landwirtschaflichen versuchs-stationen .
3 0112 088664252